

En corps, en musique.

INTRODUCTION

“Je joue de l'ordinateur”

Cette expression est souvent entendue dans la scène musicale actuelle, et pour cause: Le développement du numérique dans nos sociétés a favorisé son utilisation dans le domaine de la création musicale entraînant une mutation des instruments et des techniques de production musicale. L'ordinateur est utilisé aujourd'hui pour la création de performances musicales, au moyen d'interfaces. Aujourd'hui, la production musicale par le numérique est favorisée par l'accès à ces "instruments", la facilité de leur usage, l'ergonomie adaptée aux espaces réduits et enfin, la domination des plateformes de distribution musicales numériques. Pourtant, le son par essence, est une vibration de l'air qui, au contact de la matière produit des fréquences. Les instruments de musique furent créés et ont évolué en fonction du rapport entre le corps humain, la matière et cette vibration. L'instrument a un corps et fait corps avec son musicien. Aujourd'hui, le rapport Corps-Instrument est devenu Ordinateur-Haut parleur. De ce fait, l'ordinateur peut-il être considéré comme un instrument de musique alors même qu'il est dématérialisé ?

L'organologie dans son histoire montre que l'Homme a pensé l'instrument en fonction de son rapport corporel : L'ergonomie, la résonance, tout est construit autour de l'échange entre le son et le corps. Ces instruments sont des objets aux formes infinies et qui se classent en fonction du rapport entre le geste et la matière : Il y a les cordes frappées, frottées, les instruments à vent et les percussions. Ces classes d'instruments ont permis aux musiciens d'acquérir des techniques de jeu qui diffèrent radicalement selon le type d'instrument , et ces techniques exigent une discipline et un travail. C'est ce travail qui crée ce lien indescriptible entre le musicien et son instrument, l'instrument et le corps ne font qu'un, ils sont l'extension du corps pour s'exprimer musicalement. L'instrument numérique supprime ce lien, sépare le corps du son, le rendant abstrait. Le geste disparaît, le son se transforme mais résulte d'une volonté des musiciens d'expérimenter et de pousser les limites de la création sonore.

L'expérimentation du son, de ses moyens de productions, de ses distorsions, en corrélation avec l'évolution de nos moyens de production a permis aux musiciens de créer de nouvelles façons de produire de la musique, d'une manière radicalement différente et de faire de nouvelles expériences sonores. Il ne faut donc pas négliger ces découvertes technologiques et en tirer profit pour les lier aux instruments acoustiques afin de les augmenter pour en faire des instruments hybrides gardant les qualités sonores de la matière en y ajoutant celles de numérique. Mais l'on pourrait aussi envisager d'utiliser le numérique pour rapprocher les apprentis musiciens de ces instruments mécaniques, qui fondent la base de l'histoire de la musique. Pour étudier un nouveau lien possible entre instrument numérique et acoustique, corps et son, nous verrons dans un premier temps, comment l'instrument acoustique s'est développé autour de l'étude entre le rapport matériel et physique du son, puis comment ces instruments sont devenus numériques. Il s'agira ensuite d'étudier dans quelles mesures ces instruments numériques changent le rapport au corps et au son, mais aussi ce qu'ils ont pu apporter à la création musicale. Alors, dans notre société qui favorise l'utilisation du numérique pour la production musicale, pourrait-on réintroduire l'instrument acoustique au cœur des pratiques musicales ? Cet instrument acoustique qui entretient un lien indispensable à l'expérience sonore avec le corps de l'Homme? Comment le numérique, qui domine l'industrie de la production musicale, pourrait recréer ce lien entre le corps et l'instrument, s'incarner dans une matière et faire revenir le corps au premier plan dans le processus de création de musique ?

I L'instrument de musique, objet vibrant.

A L'instrument de musique mécanique, l'exploration d'une matière première vibrante.

L'Histoire de la musique fut écrite bien avant le XIXe siècle, et ses premiers récits étaient mythologiques, Pan étant le père de la flûte, Mercure de la lyre. Mais le mythe fut un jour remplacé par l'Histoire et la science, l'instrument n'était plus la création des dieux, mais des Humains. Si

beaucoup pensent pouvoir démarrer l'Histoire des instruments de musique par un objet, le premier instrument était en réalité le corps. L'Homme préhistorique frappait contre son ventre, et cette percussion corporelle fut la première graine qui fit germer l'arborescence infinie des instruments que nous connaissons aujourd'hui. Mais qu'est ce qui motive l'Homme à créer des instruments?

Le corps, comme premier instrument.

Beaucoup de créatures expriment leurs émotions par le mouvement et le son. Mais l'Homme, peut coordonner ses mouvements, car il est doté d'une conscience du rythme, et ses mouvements ne sont pas uniquement motivés par un but informatif ou instinctif. Quand il atteint cette conscience, il peut expérimenter la stimulation que le rythme donne au corps; il danse, frappe contre son corps pour entrer en symbiose avec ce rythme.

Les Hommes primitifs utilisaient pour accompagner les danses leurs voix et leurs corps comme percussion pour accompagner la cadence donnée, frappant tantôt les parties osseuses de leurs corps, tantôt les parties plus en graisse. De là, commencent à naître les premiers objets instrumentaux. C'est lorsque l'Homme a utilisé et transformé la matière pour produire du son que la musique instrumentale naît. Avant cela, on ne parlait que de musique vocale. Et ces deux moyens d'expression ne se confondent pas, ils se complètent. La voix est un instrument que l'Homme porte en lui : faisant vibrer ses cordes vocales pour en faire s'échapper un son, un timbre. Le chant et la voix sont déjà des outils d'expression musicale complexes : ils dépendent du système phonétique de l'individu, correspondant à une culture, une ethnie, et une physiologie vocale. La musique instrumentale n'utilise pas la voix pour produire du son, mais le mouvement.

La naissance des objets instrumentaux est donc corrélée à l'exploration du rythme et du son par le corps, le corps par ses mouvements étant un moyen d'expression, il peut être augmenté par l'objet afin de produire un son. Maintenant, il s'agira de comprendre pourquoi l'Homme préhistorique a éprouvé le besoin de produire du son, quand est-ce que du son, nous sommes passés à la musique et en quoi constitue-t-elle un besoin ?

Naissance de la musique, naissance des instruments.

« Partout où il y a des hommes, il y a de la musique. Pourquoi ? » (Francis Wolff)

Il n'y a pas de consensus scientifique sur la raison pour laquelle l'Homme préhistorique jouait de la musique, on imagine qu'il s'agissait de rituels puis de croyances. Mais l'on observe que dans chaque ère civilisationnelle, il y a de la musique. Pourquoi ? Qu'est ce qui dans la musique, attire ? Pourquoi les Hommes composent-ils, arrangent-ils les sons, pourquoi écoutent-ils de la musique et prennent plaisir à l'écouter ? Francis Wolff dans "Pourquoi la musique" propose une explication qui s'appuie sur la philosophie platonicienne :

"Pourquoi la musique ? Parce qu'il y a du pourquoi. Le monde de la musique est le monde des pourquoi comblés. Sous leur forme brute, les sons sont signes des événements imprévisibles et constituent, pour un être vivant, la preuve sensible qu'il vit dans un monde étranger, instable ou menaçant. De là le besoin humain de faire ce que l'animal en lui se contente de subir, d'introduire la régularité du corps dans le temps chaotique du monde. Les événements sonores se font actes ; et nous faisons de la musique parce qu'il faut apprivoiser les événements. Les comprendre. Les abstraire des choses, les incorporer à notre corps et aux exigences de la raison : vibrer, chanter, danser, être ensemble."

Il y a un caractère émotionnel, sensible et humain qui pousse les Hommes à produire et consommer de la musique. Elle est un moyen de se connecter à l'autre, de régulariser son corps et de comprendre le monde. Mais cette conception de la musique a été évolutive, et les premières réflexions sur les raisons de la musique remontent à l'Antiquité.

« Si la musique est la partie maîtresse de l'éducation, c'est parce que le rythme et l'harmonie sont particulièrement propres à pénétrer dans l'âme et à la toucher fortement [...] ? En les recueillant joyeusement dans son âme pour en faire sa nourriture et devenir un honnête homme, on repousse justement les vices. »¹

Platon aborde la musique comme étant une nourriture essentielle de l'âme. Elle transcende, et permet de grandir et au même titre que l'éducation, de former sa raison. Elle n'a pas encore une dimension considérée comme artistique, mais une dimension sensible et permet de développer et découvrir ce rapport sensible aux sons. Le son est un bruit mais le bruit est considéré comme "dissonant"². Cette dissonance dépend de la sensibilité de chaque individu. La musique est une question d'affect et de sensible. Aristote par la suite, élève une conception plus élevée de la musique et voit en elle un moyen de découvrir *des essences du monde jusque là inconnues*³, et de contemplation des idées. La musique est un moyen de nourrir l'âme et de "philosopher". Finalement la musique serait un moyen de communication, de véhiculer des idées. Cependant il distingue la musique vulgaire qui "détend l'âme sans la nourrir", de la musique noble qui invite à la croissance

¹ Platon, République III

² <https://newteach.univ-tours.fr/les-sons-de-la-loire/differences-entre-le-son-et-le-bruit>

³ Aristote, Politique, VIII, 7, 1342 a

spirituelle. Mais à cette époque, la musique et la poésie étaient très liées, et presque indissociables, le concept de musique instrumentale n'existait pas encore puisque la musique en Occident accompagnait des voix et n'était pas jouée uniquement par des instruments.

C'est au moyen-âge que la musique instrumentale au sens de musique composée uniquement pour les instruments apparaît. Et si la musique est un Art dont l'instrument est l'outil de production, elle reste soumise à des règles et des normes conditionnées par la valeur apportée à la musique à cette période. Il se trouve qu'au Moyen-Âge, la création de musique est liée à Dieu, et à son amour. Mais aussi à l'Univers et donc aux mathématiques, ce qui entraîne la fondation de règles dans la création musicale et donc dans la facture instrumentale. L'harmonie devient une science mathématique, qui exprime de manière sensible l'harmonie de l'univers. Toute la théorie musicale s'appuie en effet sur la théorie de Boèce⁴ qui distingue les trois musiques que sont la musique des sphères, abstraite harmonie du monde, la musique humaine, unissant l'âme et le corps harmonieusement, et la musique instrumentale.

Ainsi, C'est à cette période que le principe de « hauteur variable » et la notation musicale commencent à créer une structure pour la musique. Les sons pour faire musique doivent suivre des règles, et la musique devient une pratique qui se doit d'avoir un cadre pour se transmettre et se partager. Et cette notation, créée par le moine Guido d'Arezzo (992-1050) est celle qui est toujours utilisée aujourd'hui en solfège. Il est intéressant de constater que le solfège débute à peu près à cette même période autour du monde. Il est aussi intéressant de constater que jusqu'à lors, ce qui était au coeur de la composition de musique étaient les mathématiques ; les compositeurs essayaient de trouver une formule qui produirait l'harmonie parfaite pour connecter l'Homme à l'Univers, basée sur des chiffres et des intervalles, délaissant l'instrument, ce qui explique la lenteur de leur évolution à cette période. L'auditoire, lui, consomme la musique pour se nourrir spirituellement, et atteindre une harmonie du corps et de l'esprit. Mais le solfège et la théorie musicale, bien qu'ils soient liés à la culture occidentale et à des normes très variées selon les pays, restent indissociables de l'instrument dans le sens où les systèmes de lectures sont pensés pour faciliter le repérage sur l'instrument : Une gamme va de bas en haut, comme sur l'instrument.

Naissance et développement de la musique instrumentale.

C'est au Baroque, qu'arrive la véritable musique instrumentale grâce au développement du clavecin et des orgues. C'est à partir de l'ère Baroque donc, que le développement des instruments prend un tournant majeur, et deviennent plus complexes, techniques et de là, apparaissent les instruments que nous connaissons aujourd'hui. Au XVII^{ème} siècle, la question fondamentale à l'origine de cette évolution majeure des instruments arrive et entraîne un changement des modes de production: "Quelle est la matière vibrante qui produit le son?".

Mais si la technique pose question, la raison même de la musique devient sujet de discussion. La notion de musique – ce qui, dans le son ou parmi les sons, est musical – commence à se lier à l'émotion et l'Humain. Et c'est par exemple à la musique humaine que s'intéresse Descartes dans son *Compendium musicae*⁵, la musique qui suscite des passions en touchant l'âme, autrement dit qui émeut. On juge la musique par le plaisir qu'elle suscite. Descartes étudie la musique sous l'angle de l'acoustique physique, de la perception sensorielle et de l'arithmétique, sans oublier l'effet de la musique sur l'auditeur. L'harmonie est une science rationnelle, et la mélodie s'adresse à la sensibilité.

*"Ainsi, l'on considère que ce ne sont pas absolument les choses les plus douces qui sont les plus agréables aux sens, mais celles qui les chatouillent d'une façon mieux tempérée - ainsi que le sel et le vinaigre sont souvent plus agréables à la langue que l'eau douce. Et c'est ce qui fait que la musique reçoit les tierces et les sixtes, et même quelquefois les dissonances, aussi bien que les unissons, les octaves et les quintes"*⁶

La musique est jouée pour produire des effets sur l'âme, elle a pour but de susciter une maîtrise des passions par la connaissance des émotions de l'âme ébranlée par les impressions du corps, et l'auditoire consomme pour ressentir ces émotions par l'harmonie et l'expressivité du musicien. Par ailleurs, on observe que le mouvement baroque est un tournant majeur dans l'histoire de la musique et de l'instrument, riche de nouvelles techniques, fondateur de l'opéra, une ouverture vers une musique plus expressive, avec plus d'instruments mis en commun pour sonner ensemble. L'instrument devenant un véritable objet qui existe en tant que tel, pose alors des questions d'ordre technique. De plus, la remise en question de la raison de la musique, et la mise en valeur du caractère émotionnel et passionnel de celle-ci qui invitent à des expériences d'écoute et de pratique musicale en commun, ouvrent la porte à la création des premiers opéras, soit à des pratiques où les instruments doivent sonner ensembles et permettre un jeu expressif. C'est au XVIII^{ème} siècle que la musique s'élève au rang d'Art pour les philosophes mais aussi pour les musiciens. En effet selon

"La musique est une révélation plus haute que toute sagesse et toute philosophie."

⁴ Boèce, *L'institution musicale*, 510

⁵ René Descartes, *Compendium musicae - Praenotanda*, 1618

⁶ René Descartes, *Traité de l'Homme*: AT, XI, 151

et Schopenhauer avance, en adéquation avec Beethoven que la musique est

« d'emblée métaphysique, plus capable de faire saisir l'astre que n'importe quelle philosophie ou science usant de concepts. La mélodie représente le jeu de la volonté raisonnable [...]»⁷

Donc, la musique peut, mieux que les autres arts, qui relèvent plutôt de la Représentation—, être l'expression quasi-immédiate des désirs humains. Cette conception influence les modes de composition et l'usage d'instruments plus diversifiés et complexes au sein d'orchestres permettant d'exprimer des émotions transmises dans la sonorité de l'instrument. C'est ce qu'on observe notamment dans le prélude de *L'Or du Rhin*⁸ de Wagner, où l'introduction pianissimo de la basse symbolise le monde animal, et le crescendo aigu et mélodique symbolise la volonté consciente de l'être humain. Derrière l'interprétation, la composition et le jeu de la musique, il y a une volonté qui doit être transmise à l'auditeur. Que l'on soit compositeur-musicien ou interprète, jouer de la musique est un Art ayant toute sa subtilité dans sa sonorité comme dans les gestes exécutés pour la produire. La musique est donc un échange de valeurs aux moyens de sons et de gestes. Et c'est cette recherche autour du son et du corps, a permis de construire les instruments divers et variés que nous connaissons aujourd'hui et c'est lorsque l'on s'est intéressé à ces différences que le terme d'organologie est né.

L'organologie et la science des instruments.

*L'organologie se définit comme la discipline scientifique consacrée à l'étude des instruments de musique. Elle comprend la description des instruments et l'étude de leur histoire, de leur fonction dans leur environnement « traditionnel », au sein des différentes cultures auxquelles ils appartiennent, l'étude de leur structure et des aspects techniques des modes de production des instruments, leur matérialité ainsi que leurs classifications.*⁹

Mais avant d'étudier les propriétés matérielles qui conditionnent la sonorité de ceux-ci, Il s'agira de donner une définition solide et valide de ce qu'est l'instrument de musique. Selon Hector Berlioz, compositeur français du 19^e siècle, il s'agit de *"Tout corps sonore mis en œuvre par le compositeur est un instrument de musique"*. C'est donc bien l'intention du compositeur ou du musicien qui donne son statut à un instrument de musique. Mais cette définition reste imprécise car si l'on pense que l'instrument est un objet utilisé pour produire de la musique ou du son, alors pourquoi une guitare serait-elle un instrument et pas des cuillères en bois que certains performeurs de rue utilisent pour battre des rythmes sur des seaux ? André Schaeffner, dans son *Origine des Instruments de Musique*¹⁰, renvoie la définition de l'instrument de musique à celle de la musique, et face à l'ampleur de la question, renvoie finalement à ce questionnement : *Pouvons-nous définir le terme d'instrument de musique ?*

Pouvons-nous définir le terme d'instrument de musique ? Autant peut-être nous demander s'il existera jamais une définition de la musique, qui soit précise et valable en tous les cas, qui réponde également à toutes les époques et à tous les usages de cet art. Le problème des instruments ne touche-t-il pas à celui des limites de la musique ? Un objet est sonore ; à quoi reconnaitrons-nous qu'il est musical ? Pour quelles sortes de qualités la musique le mettra-t-elle au rang de ses autres instruments ?

En effet, en considérant que le son dépend de la matière et des lois physiques qui la conditionne, la musique peut être partout et nulle part, le bruit est une matière sonore qui peut être utilisée à des fins musicales et en ce sens, il pourrait y avoir autant d'instruments qu'il y a de bruits. Ce qui est « musique » dépend des cultures, des époques, des civilisations. Mais l'expérience de la musique est universelle : qu'elle soit écoutée pour elle-même ou mêlée à la danse, à la guerre, à l'apprentissage, aux cultes et aux cérémonies, aux pratiques de la vie ordinaire, qu'elle soit indépendante ou liée à une action ou à un texte, la musique investit une multiplicité de domaine d'activité . C'est finalement la définition de Cadoz qui est universellement utilisée pour l'organologie: un instrument de musique est un artefact technique destiné à produire des sons musicaux.¹¹

Le corps de l'instrument

Les instruments sont constitués d'une partie d'excitation et d'un corps sonore, soit d'un geste et d'une force qui, au contact de la matière, produit un son; à quelques exceptions près. En organologie, on décompose les instruments contemporains acoustiques en trois parties distinguées :

- Un corps sonore : il s'agit d'un corps matériel capable de vibrer à des fréquences audibles par l'oreille humaine (entre 20Hz et 20KHz)
- Un Activateur : le système qui mettra ce corps en activité pour produire la fréquence (il peut s'agir de la main, d'un archet pour le violon, de baguettes pour une batterie)
- Un radiateur : un matériaux vibrant lié au corps, qui permet d'amplifier cette vibration (par exemple, sur une guitare il s'agit de la caisse de résonance)

⁷ Schopenhauer, *Le monde comme Volonté et comme Représentation*, III, ch.52

⁸ Richard Wagner, *Das Rheingold*, 1869

⁹ Selon ethnomusicologie.net

¹⁰ *Origine des instruments de musique. introduction ethnologique à l'histoire de la musique instrumentale*, André Schaeffner, 1968.

¹¹ Kastler, Alfred, et al. *Interfaces homme-machine et création musicale*. Hermès Science Publications, 1999.

Ces trois parties forment l'instrument vibrant et créent une logique de pensée dans la conception de nouveaux instruments : chaque élément est lié, et ne peut être pensé indépendamment d'un autre. Maintenant, la forme ne suffit pas. Chaque partie est aussi conçue et creusée dans un matériau spécifique: Le bois (l'épicéa, l'érable, l'ébène, paulownia, cèdre, acajou...), le cuivre, le zinc, le nickel, l'argent, l'or, la platine. Tous les matériaux utilisés pour les alliages mécaniques permettant de souder les différents corps entre eux (laiton, acier etc). On remarque que la majorité des instruments de musique sont en bois, en effet jusqu'au milieu du XIXe siècle, la majorité des instruments étaient en bois, celui-ci présentant des caractéristiques propres à chaque arbre dont il est issu. L'index de performance matérielle issue du module de Young montre par l'étude et la sélection de différents bois, leurs caractéristiques fréquentielles sonores. Ces calculs de "caractéristiques fréquentielles" permettent d'établir des comparatifs entre la qualité des bois, et de mieux les choisir en fonction de l'instrument. L'instrument est donc constitué de différentes parties, l'une permettant de transformer le geste en son, l'autre, de faire vibrer ce son et la dernière, d'amplifier le son. Et ces facteurs dépendent de la matière utilisée ainsi que de la forme de l'objet ce qui étend les possibilités sonores d'un même instrument.

L'instrument de musique acoustique est un « transformateur d'énergie mécanique en énergie vibratoire aérienne », cette énergie vibratoire va donc dépendre de la surface vibratoire et donc de la matière, et cette relation son-matière est perçue et classifiée différemment en fonction des continents et des groupes ethniques. Un travail de classement a donc finalement été effectué de manière scientifique de façon à éviter ces variables culturelles. Il s'agit donc d'un classement purement technique. Le classement actuellement en place est celui dit du système *Hornbostel-Sachs*¹². Il répartit les instruments en quatre familles en fonction de la manière dont le son est produit : Les Cordophones, Aérophones, Membranophones et Idiophones. C'est ce rapport son-matière et son-corps et technique qui constitue la base de l'évolution organologique.

Durant des années, les facteurs d'instruments ont exploré les capacités de ces corps sonores, cherchant à les maîtriser et à en tirer leur plein potentiel au nom de leur conception de la musique. Avec le temps et les études faites en acoustique, nous avons désormais une maîtrise de la théorie derrière le son et nous pouvons anticiper les différentes façons d'en produire. Cependant le son tel qu'on l'entend, ne dépend pas uniquement du corps d'émission, il dépend aussi de tout l'environnement dans lequel la vibration se déplace, et elle n'est pas seulement émise par le corps, elle est aussi reçue, absorbée par le corps qu'il soit du musicien ou de l'auditeur.

B Environnement acoustique et résonance: Le corps réceptacle de la vibration

Le son est une vibration, impalpable, versatile, qui se propage dans l'air. Mais c'est aussi une vibration qui impacte la matière, qui traverse le corps. Perçue à un instant T, elle dépend des facteurs environnant, et de la source dont elle est émise. Nous nous intéresserons plus en détail à cette perception sonore, pour le musicien comme pour l'auditeur, la perception sonore mais aussi vibratoire, comment ce son est perçu par l'oreille, le cerveau et le corps.

Le son et sa résonance.

Si précédemment, nous avons vu comment la matière et "l'environnement" matériel dans lequel le son est émis dépendent de celle-ci, il s'agira de voir comment l'environnement environnant le musicien, et l'auditeur influence aussi cette perception du son. Falaises rocheuses, enceinte d'un théâtre antique, mur anti-bruit... Les parois, naturelles ou artificielles, peuvent avoir une influence sur le signal perçu par l'auditeur. Cette influence tient à la fois à leur forme, plus ou moins favorable à des résonances, et à leur état de surface. Des parois lisses, fermes et élastiques réverbèrent bien le son ; à l'inverse, les parois rugueuses, ou revêtues avec des matériaux souples et absorbants le réverbèrent mal. Dans les écrits d'Adolf Loos, plus précisément dans *le mystère de l'acoustique*¹³, il affirme que l'acoustique d'une salle n'est pas une question de milieu mais de matériau. Loos affirme en effet que le son change petit à petit, le matériau de la salle, à la manière du violon, dont il prend l'exemple, et que ces modifications délicates transforment progressivement l'acoustique du lieu, le rendant unique. Même si cette pensée relève plutôt d'une logique de pensée magique plus que scientifique, Nikola Tesla¹⁴ aussi dans ses recherches, démontre qu'il y a une communication invisible entre son et matière, communication qui extrait le son de sa matérialité spectrale, lui offrant un corps, une matière dite "ectoplasmique". Le corps du son, dit-il, c'est sa mise en matière, sa mise en lieu, ou plutôt, sa mise en milieu. On touche ici au phénomène de l'écho, dont l'analyse débouche sur des applications importantes comme la conception de salles de concert de haute qualité acoustique, ou la protection contre les nuisances sonores qui influencent l'expérience de l'écoute de l'auditeur.

L'Homme et sa réception du son.

¹² Classification d'Eric Von Hornbostel et Curt Sachs, 1914

¹³ Adolf Loos, *Le mystère de l'acoustique*, édition Champs libre, 1979, p.229

¹⁴ Nikola Tesla (1856-1943), inventeur et ingénieur serbe

Maintenant, si l'environnement influence la perception du son, il s'agira de voir comment l'Homme appréhende le son. En raison de la distance entre ses oreilles, les humains perçoivent dans l'air deux sons dont le déphasage permet d'en déceler la provenance. On appréhende le son par l'écoute, et l'écoute est une compétence transversale, caractérisée par 4 compétences. On retrouve: la durée, la hauteur, le timbre et l'intensité. Ces termes ont été transcrits ainsi : le temps, le rythme, les couleurs, les hauteurs, les timbres, les nuances et la dynamique

En s'introduisant dans notre corps, la musique fait vibrer. Elle "agite, secoue et soulève". Ce plaisir physique de la musique en accord avec le corps et la raison (tandis que le plaisir esthétique est dans l'accord de l'imagination et de la raison) est explicable par une compréhension de sons divers en tant qu'unité, unité ressentie par l'auditeur (musicien ou non).¹⁵ Physiologiquement, cela s'explique par le fait que le cerveau humain a une certaine compréhension et une certaine traduction du son et de ses fréquences et cela influence sa cognition, sa compréhension et sa réception d'une musique ou d'un son. Le rythme, par exemple en musique, est influencé par le rythme interne du cœur et du corps. Et c'est ce jeu de réponse qui fait que notre corps répond à ces rythmes, en mouvement: Ce que l'on appellera danse. En effet, le cerveau analyse chaque pause entre les sons, les "beats" et nourrit de cette information le muscle adéquat. La vibration musicale a un impact systématique sur l'entièreté du corps, d'une cellule au muscle entier, ce qui entraîne une excitation ou une relaxation de ceux-ci. L'expérience musicale, surtout lorsqu'elle est liée à la vibration perçue par la surface cutanée, entraîne une réaction neuroendocrinienne du système hormonal. Ce système nerveux, lié au système cutané de réception vibratoire, va donc dégager de la sérotonine et de la dopamine, hormones du plaisir. Le tempo de la musique, l'harmonie, la mélodie, le rythme et le volume, ont une influence directe sur le rythme cardiaque, la pression sanguine, la perception sensible, la fonction cognitive, l'activité neuronale et la réponse émotionnelle, en fonction bien entendu, du contexte situationnel dans lequel l'individu "auditeur" se trouve.

La cognition et la réception sonore

Selon Howard Gardner¹⁶, l'intelligence et la cognition sont une construction multidimensionnelle. Selon sa théorie, le cerveau a des modules spécifiques selon le type d'information. La langue, la musique, les visages correspondent à un certain type de module. La théorie distingue sept types d'intelligence: l'intelligence corporelle-kinesthésique, interpersonnelle, intrapersonnelle, linguistique, logico-mathématique, spatiale et musicale. Cette théorie fut ensuite reprise par plusieurs spécialistes dont Marcus Dowling en 1996, lors de la recherche sur le développement cognitif des enfants et adultes ayant suivi un apprentissage d'un instrument de musique. L'étude montre que les personnes qui ont reçu une éducation musicale ou qui jouent d'un instrument, avaient moins d'activité cérébrale lors de la reconnaissance et le découpage des harmonies, qu'une personne n'ayant jamais eu d'éducation musicale (qu'elle soit autodidacte ou scolaire). Ces chercheurs ont aussi étudié quelles étaient les zones cérébrales correspondantes au sept types d'intelligence : le son serait traité par le cortex frontal inférieur et le gyrus temporal supérieur. Par ailleurs, ces aires sont partagées avec celles de la compréhension linguistique et syntaxique. Une étude intéressante montre que le cerveau active les mêmes aires lorsqu'il entend une série de notes dites "dissonantes", et une phrase dont la syntaxe ne fait pas sens. Ici l'exemple de l'activation cérébrale après l'écoute d'une séquence dissonante, et de la phrase "Bill écrit papier un".

Pour un musicien, découper les harmonies, reconnaître les notes est bien plus simple, rapide voire inné. Ce test a aussi été réalisé pour la mémoire et la conscience spatiale : une personne jouant d'un instrument a globalement une meilleure mémoire et une meilleure conscience de son espace, mais aussi une meilleure coordination et une meilleure dextérité. Cette étude a aussi montré que même si certains enfants naissent plus habiles que d'autres, cette habileté peut se développer chez des enfants moins agiles, avec l'entraînement et la persévérance. Bien entendu, on ne parle que d'éducation musicale avec instrument de musique.

La vue et la réception sonore

Enfin, si jouer et être exposé à un instrument de musique influence notre propre cognition et sensations émotionnelles et physiques, voir et écouter en tant que spectateur, une performance musicale avec de vrais musiciens manipulant l'instrument en direct influence l'expérience de l'écoute. N'est-il en effet pas plus plaisant de voir un pianiste jouer ? Observer ses doigts, la vitesse, la technique, mais aussi les expressions faciales, la façon dont le corps de celui-ci semblerait emporté par le son ? Lors d'un concert, ne semblerait-il pas que l'entièreté de la salle soit en symbiose et entre dans cette musique ? Voir le musicien avec son instrument est un facteur qui influence notre perception musicale. La vue joue un rôle important dans cette expérience. Si beaucoup de performeurs amplifient ou exagèrent leurs gestes dans un but esthétique, d'autres gestes sont majoritairement non intentionnels, et ces petits gestes aident l'auditeur à comprendre les intentions émotionnelles que veut véhiculer le musicien : la performance n'est plus un show, un spectacle dans lequel l'auditeur regarde et écoute le musicien, la performance devient une interaction sociale continue.

¹⁵ Francis Wolff - Pourquoi la musique ?

¹⁶ Howard Gardner, psychologue et professeur de neuroscience à l'Université de Boston

Des études menées par Kurosawa et Davidson¹⁷ en 2005, permettent de comprendre pourquoi la performance musicale donne une tout autre dimension à la musique, non négligeable. Les expressions faciales et les gestes du musicien sur l'instrument peuvent être interprétés comme deux catégories de comportement non verbal, incluant les emblèmes, les illustrations, les régulateurs et les affichages d'affects. Les emblèmes sont les mouvements du corps ayant un sens, qui peuvent être partagés et compris au sein d'un même groupe, une même classe ou une même culture, et pouvant être traduit sous forme de message verbal. Par exemple, le pouce en l'air qui est universellement compris comme un geste approbateur. Les illustrations sont utilisées pour clarifier ou mettre l'accent sur le contenu d'un message. Par exemple pointer du doigt une chose ou une personne. Les régulateurs sont des gestes qui maintiennent une interaction, comme un contact visuel ou un hochement de tête. Enfin, "l'affect displays", sont des expressions qui indiquent une émotion, par exemple, sourire ou faire une grimace.

Dans la performance musicale, on retrouve ces catégories, et elles sont fortement liées à la manipulation de l'instrument: Le musicien sait, avant de jouer la note, qu'il fera un geste : il pense toujours le geste, qu'il s'agisse d'une improvisation ou d'une interprétation. L'étude prenant en exemple *King de Blues Boys Tune*, montre que celui-ci anticipait les notes en utilisant comme un "vocabulaire du visage".

Lorsqu'il lève la tête, cela signifie qu'il jouera une note plus aiguë, courbe le dos lorsqu'une note est maintenue. Ses expressions faciales sont comme accordées à sa guitare, comme s'il jouait avec son visage. Chaque hochement de tête correspond à une note jouée en rythme. Ces exemples entrent dans la catégorie de l'illustration. Il est montré dans cette étude, qu'une personne qui regarde le musicien jouer de son instrument comprend le mécanisme de celui-ci même sans en avoir joué : certainement car les musiciens accentuent leurs mouvements, dévoilant leurs intentions, et ce que leurs mouvements engendrent sur le son et la musique. Parfois le musicien hoche aussi la tête en regardant son auditoire, encourageant la foule à rester en symbiose avec lui : ce hochement que beaucoup de musiciens et chanteurs utilisent entre dans la catégorie du régulateur. Certaines fois, avant un solo de batterie ou de basse, il lève la main ou effectue un mouvement brutal, qui vient annoncer la rupture dans la musique : ce mouvement est un emblème. Enfin, il arrive par moment, que des émotions viennent naturellement se dessiner sur son visage, en jazz, les musiciens sont la plupart du temps souriants, joyeux. Il s'agit d'un jeu en commun, d'un moment de partage. Ici, on entre dans l'affect display. Ces éléments, n'ont pas besoin d'être analysés pour être compris et interprétés par les auditeurs, c'est ce qui crée cet échange implicite/explicite au long du concert, c'est ce qui crée ce lien invisible entre eux. C'est pourquoi jouer seul est radicalement différent d'un jeu en spectacle, car lorsque ce lien musicien-auditeur est coupé, l'échange et le partage humain, qu'il s'agisse d'émotion ou de moments, n'existe pas, et cet échange peut même influencer la performance du musicien qui s'adapte à son environnement.

Jouer avec la présence d'un autre engage une complicité, un échange et un partage sur un plan sensible comme émotionnel. Pourtant, aujourd'hui, lorsque l'on parle de performance musicale, un autre genre d'instrument entre en scène: L'instrument électronique et numérique. Ceux-ci étant radicalement différents, au niveau de leurs formes comme de leurs façons de diffuser le son, la matérialité et la concrétisation du son, redevient abstrait.

C La révolution numérique: Du son-matière au son-information

Les instruments n'ont cessé d'évoluer avec le temps et l'acquisition de nouvelles techniques. Devenus complexes dans leurs structures, et dans leurs pratiques, les instruments touchent leurs apogées d'évolution au XIXème siècle, et ceux-ci sont similaires dans leurs structures à ceux que nous avons aujourd'hui. Cependant, une découverte majeure dans l'Histoire de l'Humanité, va aussi impacter la fabrication des instruments et le rapport à la musique : l'électricité.

Les premiers instruments électroniques.

En 1876, Alexander Graham Bell¹⁸ invente un dispositif permettant de transporter un son sous forme électrique à travers un fil : lorsque le son devient une matière transportable, devient un signal, le téléphone naît. C'est un peu après que Thomas Edison¹⁹, en 1877, invente le phonographe : le son du signal laisse une trace, on peut enregistrer le son. Cependant le phonographe est encore un dispositif purement mécanique. Il faudra attendre la bande magnétique pour voir apparaître des idées musicales novatrices. Luthiers et musiciens s'emparent de ces nouvelles technologies pour créer de nouveaux instruments, qui produisent de nouveaux timbres et ouvrent la voie à un nouveau paysage sonore : en effet si le son peut être signal et qu'un son peut être enregistré, pourquoi ne pourrait-il pas être produit directement par l'instrument ?

¹⁷ Kaori Kurosawa & Jane W. Davidson, *Nonverbal behaviours in popular music performance: A case study of The Corrs*

¹⁸ Alexander Graham Bell (1847-1922), scientifique et ingénieur Canadien.

¹⁹ Thomas Edison (1847-1931), scientifique et inventeur américain

La lutherie électronique se développe dans les années 1920 à partir des recherches technologiques menées sur la radio. Mais l'instrument qui ouvre la porte aux instruments électroniques est l'orgue Hammond, conçu par Laurent Hammond²⁰ en 1935. Muni d'un amplificateur qui utilise la forme primitive de la synthèse additive : un ensemble de générateurs de sons purs accordés en série harmonique produit un timbre de base, dont on ajuste l'intensité de chaque harmonique. L'orgue Hammond est considéré comme le premier instrument électronique, bien qu'en réalité, il s'agissait d'un instrument "électroacoustique".

En 1937, la guitare électrique voit le jour : le micro permet d'amplifier le son, et donc la guitare n'a plus besoin de caisse de résonance : le son peut être électroniquement amplifié. La guitare se démocratise de plus en plus, notamment grâce à la marque *Fender* qui en 1949, commercialise sa première guitare. L'utilisation de l'électronique en musique est une révélation : de plus en plus de gadgets sont mis au point pour explorer au maximum les potentiels de l'électricité sur la vibration. Les premières pédales de guitares, par DeArmond²¹, viennent moduler la puissance de transmission des ondes, modulant la sortie sonore et créant un son propre à l'électronique. Le son n'est plus simplement amplifié, il est modulé. Là, une donnée pose question: Peut-on produire du son uniquement par les fréquences d'oscillation captées par le micro ?

Le premier instrument à utiliser l'électricité comme source du son, et donc considéré comme électronique fut le theremin, inventé par Léon Theremin²². Le principe du thérémine est basé sur une captation des ondes électromagnétiques transmises naturellement par le corps Humain, pour connecter un circuit électrique vibrant dans l'instrument. En mouvement, le corps injecte un champ magnétique qui perturbe ces ondes et module les notes. Quelques compositeurs contemporains se sont essayés au thérémine, tels que Christopher Tarnow avec sa *Sonate pour thérémine et piano* (2013) ou Kalevi Aho avec *son concerto pour thérémine et orchestre de chambre "Acht Jahreszeiten"*. Ces innovations ont mené à un déplacement du genre musical et une réflexion autour des sons : c'est la naissance de la musique concrète et de l'art acousmatique en 1940. Utilisant les techniques de l'électroacoustique, Pierre Schaeffer²³, considéré comme l'un des pionniers du genre, s'intéresse à la dématérialisation de la source sonore, où le sonore, déjà enregistré, est écouté par l'intermédiaire de hauts parleurs. La musique concrète est caractérisée par un travail du son en tant qu'il serait une matière sonore. Cela permet une expérimentation non pas sur la source sonore mais sur le son déjà enregistré, pouvant être modulé ensuite. Cette pratique avant-gardiste a largement participé à la création de nouveaux instruments, utilisant l'électricité pour fonctionner, et une mobilisation des créateurs et artistes pour inventer et innover pour penser de nouvelles façons de produire du son. L'électronique devint rapidement un terrain d'exploration pour les luthiers et musiciens. Percussions et premières boîtes à rythmes virent le jour. En 1928, l'ancêtre du synthé arrive en France. Il s'agit d'un clavier nommé Martenot, dont le son est produit par des oscillateurs, et ces fréquences sont modulables dans leur intensité et hauteur, grâce à des contrôleurs. Cet instrument innovant est considéré comme le premier synthé.

Naissance de l'instrument numérique

L'année 1979 est celle qui transformera radicalement l'Histoire de la musique avec la création du tout premier synthétiseur numérique : le synclavier. Le son se dématérialise, s'informatise, il est à présent, piloté par l'ordinateur. Ces instruments numériques utilisent des ordinateurs ou des microprocesseurs, et traitent des signaux codés sous forme de nombres. Un signal analogique est ainsi représenté par une suite de nombres qui vont bénéficier du traitement informatique pour créer des sons parfaitement propres. Le résultat du traitement numérique est ensuite converti en signal analogique pour être amplifié et diffusé par des haut-parleurs.

Un synthétiseur numérique peut créer lui-même ses sons ou utiliser une banque de sons échantillonnés, toujours sous forme numérique. C'est ce qui le rend intéressant : un clavier peut produire le son d'un instrument à vent ou à corde, mais peut aussi produire un son qui n'existe pas ou qui ne peut être produit mécaniquement. Mais ce son, informatique, peut aussi être modulé, traité, enregistré, converti en MIDI, soit, en donnée lisible par ordinateur. Le son est à présent complètement immatériel, il n'est plus produit par l'objet, il n'a plus de matière. Il n'y a plus de logique de contrôle, car tout provient de l'ordinateur. Le clavier, en tant que clavier "piano", n'est qu'une interface qui permet de disposer les notes et garder une forme d'instrument familière et universelle.

La particularité du son numérique est que contrairement à l'analogique, le son numérique n'est pas obtenu par «copie de l'onde sonore» mais par «numérisation du son».

La numérisation du son est un procédé permettant à l'ordinateur d'enregistrer du son et de le traiter sous forme d'information dans son système. En effet, l'ordinateur ne peut prendre en compte une

²⁰ Laurens Hammond (1895-1973) ingénieur et inventeur américain

²¹ Harold DeArmond (1906-1999), avant "Rowe Industry", marque de manufacture de guitares

²² Léon Theremin(1896-1993), ingénieur Russe

²³ Pierre Schaeffer (1910-1995) ingénieur français

infinité de valeurs. L'ordinateur utilise de l'encodage binaire : il ne fonctionne qu'en traitant le 0 et le 1... Or, ces deux seules valeurs ne sont pas suffisantes pour pouvoir restituer l'infinité de points existant sur une onde sonore. L'ordinateur ne peut donc pas reproduire la totalité d'une onde sonore comme c'est le cas avec l'analogique.

Alors comment peut-il faire pour reproduire un son ? Il va recourir à une technique pirate : il va convertir les sons analogiques en une série de nombres, c'est-à-dire en données numériques. Pour cela, l'ordinateur va se servir d'une onde analogique classique (c'est-à-dire d'une onde continue) qu'il va fractionner en une multitude de petits échantillons sonores (c'est ce qu'on appelle l'échantillonnage). Ainsi, s'il existe suffisamment de petits échantillons et que ces derniers sont d'assez bonne qualité (c'est ce qu'on appelle la résolution), alors l'ordinateur sera en mesure de recréer l'onde sonore artificiellement. Mais elle reste inexacte, perd ses propriétés originelles et est bien moins modulable qu'avec un instrument acoustique et analogique. Cette nouvelle matière sonore fascine car elle ouvre la porte à une infinité d'expérimentation sonore. Elle simplifie le processus d'enregistrement et permet un enregistrement clair et propre. Ils permettent aussi de corriger les erreurs de production. La technologie MIDI est créée en 1983 et intègre l'instrument directement dans l'interface MAO: Le piano est dit « on screen », donc sur l'écran (il n'y a plus besoin du clavier physique), et tout est composé sur une « Timeline » de mélodie. Cette invention fut révolutionnaire pour les fabricants : le piano prend moins de place, peut imiter le son d'un piano à queue, peut être branché à un casque ou à des écouteurs et peut transformer les notes en signaux MIDI pour optimiser la composition sur MAO.

Le numérique a radicalement changé le rapport au son, le rapport à l'instrument. On ne parle plus de rapport cerveau-corps-instrument mais de rapport cerveau-ordinateur-haut parleur. Le son n'est plus produit par la matière au contact du geste, ni par la matière au contact de l'électricité. Le son est une information, une simulation générée par une interface. Le rapport n'est plus direct, il est indirect, le corps est coupé de l'instrument, et pourtant ce rapport a toujours existé, sans lui l'instrument ne peut pas évoluer et ne peut finalement, pas exister. De plus, la conception de la musique dans l'évolution de nos civilisations montre qu'elle est un moyen de communication, d'expression et de partage sensible d'émotions et d'esthétiques sonores, qui engage un rapport humain. L'arrivée du numérique dans la pratique musicale à re-questionner la définition même de l'instrument ainsi que de la musique: Peut-on considérer l'ordinateur et l'interface comme un instrument de musique ? N'est ce pas juste un interprète qui diffuse un son calculé, pré-enregistré, échantillonné ? Comment véhiculer des émotions sur une surface qui n'est pas au contact du corps ? Comment partager cette musique à son audience si elle est produite indirectement ? La musique produite numériquement vient poser la question de la place du musicien en tant qu'Humain, et l'acquisition de ses techniques et gestes dans le processus de création sonore.

II Instruments numériques: Jouer de la musique sans corps physique

A La perte de l'immédiateté corporelle et sonore, engendrée par le numérique

L'instrument numérique crée une fissure entre la relation intime du musicien et de son instrument, l'instrument n'est plus une extension de notre corps mais une extension de l'instrument lui-même. Le son n'est plus un produit des lois de la physique, mais un produit de mathématiques. Plus la connexion physique entre l'instrument et le joueur disparaît, plus les ressources tactiles se réduisent et donc plus l'action de jouer de la musique devient un acte de logique de calcul. L'instrument numérique pose aussi le problème de la perte de plaisir dans l'acte même de jouer. En effet, si l'on reprend la théorie de Curt Sachs²⁴ (1940), il y a trois pulsions primaires qui ont mené l'humanité à produire des instruments de musique : déjà, le désir de produire des mélodies a mené à une imitation des variations fréquentielles de la voix humaine chantante. La seconde pulsion, est celle du rituel : le son prend une formule symbolique et riche de sens, le son est magique. Enfin, la dernière pulsion, est celle du corps, le désir d'expression à travers le mouvement du corps. Ce besoin résulte d'un besoin physique, de sensations et de communications. En effet, nous percevons le monde grâce à nos sens et nos capacités motrices.

Disparition du rapport sensible

Le corps humain n'est pas un produit de la chimie et encore moins une machine, mais il est une source de sensations et de sens, qui s'exprime par et avec ces sens. Les différents chemins sensoriels sont tous expérimentés par l'Homme dans son corps. Merleau Ponty dans

²⁴ Curt Sachs *The wellsprings of music*, 1940

Phénoménologie de la perception²⁵ nous invite à nous remettre en présence du monde qui filtre à travers elle, le monde tel qu'il nous apparaît :

« en tant que nous sommes au monde par notre corps, en tant que nous percevons le monde avec notre corps »

En somme, il s'agit de « revenir au monde vécu en-deçà du monde objectif ». Et cela vaut aussi pour l'auditeur, qui écoute aussi une production filtrée. La qualité du son émis par un instrument qui vibre avec toute la subtilité de sa matière, mais aussi toute la précision et l'émotion transmise par le geste du musicien disparaît ou est radicalement diminuée. Cette expérience sensible de l'écoute musicale est altérée par le numérique.

Le problème avec le numérique dans le processus de création musicale est qu'il nous sépare de cette réalité au moyen de différents niveaux de filtres : un filtre corporel, un filtre informationnel et un filtre sonore. On produit au moyen d'une interface, et on écoute un son filtré qui ne fait pas ressentir l'intention émotionnelle du musicien. Et comme vu précédemment, ce système informationnel, simulant la physique, dont nous comprenons à peine, voire pas, le fonctionnement, ne soumet le son à aucune logique, ni à aucune propriété matérielle.

L'Homme ne peut donc pas, par nature, communiquer directement avec le logiciel. Pour faire de la musique il a besoin d'une correspondance, un traducteur, une passerelle. Celle-ci étant le contrôleur et l'interface. Cette interface permet d'établir un lien entre le système informationnel qui échappe à la compréhension naturelle de l'Homme, et la perception naturelle humaine soit : la vue, l'ouïe, les propriétés tactilo-kinesthésiques. Pour résumer, il y a dans le processus de création musicale un retour perceptif constant qui influence la façon de jouer et de penser le jeu. Cette perception est relative à un environnement naturel, et a des conséquences sur un monde physique qui nous est familier. Dans le cas des instruments de musique numériques et des logiciels de MAO, il s'agit d'un feedback entre perception naturelle et logiciel qui simule un son naturel. Mais le logiciel comporte beaucoup de filtres et d'informations qui s'interposent entre le musicien et le son produit. Même si cette interface a pour rôle de faire comprendre le plus logiquement possible au musicien son fonctionnement, il n'en reste pas moins complexe. Comment réparer son instrument si l'on ne maîtrise pas et on ne comprend pas ce qui constitue la base même de ce logiciel ?

*“Janus est le Dieu Romain des passages et des transitions. Il est facilement reconnaissable car il est toujours représenté avec deux têtes. Aujourd'hui, il est notre Dieu des interfaces et dirige toute technologie, qui par définition, possède deux faces. L'une regarde l'utilisateur de façon amicale et gentille. L'autre, connecte la technologie au prompteur. Et ce protocole, invisible, n'est qu'une série de règles qui règlent la transmission des données.”*²⁶

Comme Luciano Fioridi comparait les logiciels à Janus, ce monstre mythologique aux deux visages dont l'un est amical et l'autre effrayante, la face amicale du logiciel est son interface mais tout ce qu'il y a derrière échappe complètement à la majorité d'entre nous. Composé d'encodages binaires indigestes limités à une série de 0 et de 1, c'est ce code qui permet de faire tourner le logiciel. Donc bien que l'interface paraisse minimale, simple à comprendre et illustrée, avec de belles couleurs et même aujourd'hui, la possibilité de personnaliser celle-ci, elle n'en reste pas moins une traduction, souvent très limitée, du potentiel d'un programme complexe.

Après le filtre de l'interface, il y a le filtre sonore. Le son est donc simulé, issu d'un “échantillon”, traité de façon binaire. Outre le filtre du spectre sonore, radicalement réduit comme vu dans la partie précédente, il y a aussi des défauts de matérialité sonore, puisque le son n'a pas de profondeur, et de versatilité puisqu'il est transmis par des hauts parleurs, donc, conditionné par le code source qui le compose. Il n'y a pas d'inattendu, ou de singularité, d'aura dans le son transmis, l'audience comme le musicien perçoit le même son, au même moment. C'est pourquoi lorsque l'on écoute une composition qui tente de reproduire des orchestres réels, on peut se dire que “c'est presque comme un vrai orchestre”, mais ce « presque » est en réalité un fossé ontologique que le numérique ne peut pour le moment, pas franchir. Le son physique est ontologiquement différent du son numérique. Il sera toujours “presque”. Le musicien est donc coupé de cet instrument par plusieurs couches de filtres informationnels, d'objets et d'écrans. Et ces filtres troublent la relation du corps à la production musicale par ordinateur, ainsi que la compréhension de son instrument.

Si l'on reprend les termes de Vial dans sa logique d'ontophanie numérique, nous touchons au phénomène du noumène, soit, cette inaccessibilité du réel : il faut un processus numérique et un appareillage technique pour faire apparaître la chose (ici, le son). Opposé au phénomène, le son de l'instrument nous apparaît par la simulation, mais n'est pas le son de l'instrument réel. Et cette interface de contrôle, qui est le logiciel, permet de phénoménaliser ce son noumène. Selon Vial, cette nouménalité permet aussi une fluidité et donc l'idéalité de l'instrument, puisque non soumis à ses contraintes matérielles il peut prendre n'importe quelle forme et s'ouvrir à des sons et des pratiques nouvelles. Mais cet aspect un peu “pseudo-miraculeux” est impalpable, il n'offre pas la même

²⁵ Maurice MERLEAU-PONTY, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945, p. 369

²⁶ Luciano Fioridi, *The 4th revolution*

expérience que celle qu'apporte le véritable instrument, nous, Humains et être vivants sommes des créatures qui avons grandi et évolué dans un environnement d'objet vibrant, nous appréhendons le son par sa vibration. Alors même si le numérique permet un autre éventail de possible, il nous retire des bienfaits indéniables et des expériences sonores et corporelles propres à la pratique d'un instrument acoustique ou même électronique.

Enfin, ce problème de couches de filtres et de feedback informationnel qui se produit entre deux entités de nature différente ajoute une conséquence : l'une des entités est Humaine l'autre est une machine, il en résulte donc un phénomène de latence. La latence correspond à un temps de réponse entre le système et le signal sonore en temps réel. Il est en général de 6 à 11 ms. Et cette latence gêne, même lorsqu'elle est minime. En effet, lorsque l'on joue d'un instrument acoustique, le son est forcément produit par l'objet, directement au contact du geste. Dans le cas du numérique, bien que de grandes améliorations soient notables aujourd'hui, la connexion entre ce contrôleur et cette interface aura forcément un délai d'attente pour que le geste de l'Humain ait une conséquence sur l'instrument numérique. Ce délai offre une sensation d'inconfort pour beaucoup de musiciens car ce délai d'attente n'est pas "naturel".

Outre ces filtres qui détachent l'Homme de l'Instrument, le logiciel est aussi soumis à un autre problème qui ne touche pas les instruments mécaniques et électroniques : l'obsolescence. L'instrument est soumis à cette mort déterminée, il n'est pas éternel, contrairement aux instruments mécaniques qui peuvent perdurer dans le temps et être restaurés. Cette obsolescence résulte d'une incompatibilité de format, un système d'exploitation non supporté, des pilotes matériels introuvables en raison de l'évolution des systèmes d'exploitation. Malheureusement tout instrument numérique comporte une interface et un logiciel, et ceux-ci sont toujours impactés par le phénomène d'obsolescence. A cela on pourrait opposer le fait qu'un instrument acoustique peut être détruit, sa matière est soumise à la détérioration du temps ou des facteurs environnants. Mais le logiciel numérique est non seulement soumis aux composantes matérielles de l'ordinateur comme la Carte mère etc, mais aussi aux limites de son système d'exploitation qui évolue au cours du temps. Il faut donc sans cesse effectuer des mises à jour, cela nécessite la mobilisation de développeurs qui travaillent sur ces logiciels. L'instrument numérique ne peut pas se suffire à lui-même.

On peut donc dire que l'instrument numérique est un instrument abstrait. Or, jouer d'un instrument est une réalité, réalité résultant de la symbiose entre l'Homme et l'instrument, elle résulte d'un réseau où multiples chaînes s'exécutent au moyen d'opérations complexes, mais réelles. Ce réseau est la rétroaction entre l'interprète/compositeur, l'instrument et la pensée. Sa façon de jouer dépendra donc de ce trio, cette intention gravitationnelle qui conditionnera le geste et qui explique l'infinité de façon de jouer existantes, c'est cette intention qui régule la tension et la force du musicien. Ce trio est le fameux triangle « *Cognition, motricité, perception.* »²⁷

Dans cette réalité, L'Homme et l'instrument ne font qu'un. L'Homme dans cette chaîne relationnelle, est simultanément le déclencheur et l'émetteur d'actions constamment contrôlées par son sens de la vision et de l'audition. Avec l'instrument numérique, le geste en tant qu'ensemble des comportements corporels associés à notre activité musculaire disparaît, laissant place à une gestuelle réduite, en termes de sensations kinesthésiques et de complexité technique. Ce feedback entre corps, intention et objet permet cette infinité de façons de jouer, cette unicité de technique et de ressenti sonore en fonction du musicien mais aussi de son instrument. C'est ce retour et cet échange qui est propre à l'instrument réel que le numérique ne peut pas offrir. Pourtant, le feedback est bien une propriété du numérique, mais si ce feedback du musicien exige la présence du corps, le numérique ne peut pas intégrer le corps comme matière numérique dans le processus de création sonore. Ce sens du toucher, cette relation entre la peau et l'objet vibrant est une relation qui ne peut qu'être simulée, elle n'est pas réelle.

L'absence de public

L'un des autres enjeux qu'à amené la production et la performance de musique utilisant des outils numérique est aussi l'absence de contact et de relation entre l'audience et le musicien. Ce contact visuel développé précédemment²⁸ apporte à la pratique musicale une dimension humaine, un partage d'expérience et de sensations par la musique. Le numérique a non seulement réduit la surface de production, réduisant avec la technicité qui n'est plus visible lors des performances, mais aussi le contact à l'auditoire puisque, hormis les performances DJ, la plupart des musiciens qui produisent numériquement ne performant pas²⁹, et partagent leurs performances sur internet. Ainsi l'audience se multiplie, mais le contact disparaît. Pourtant si l'on revient aux raisons de la musique, elle est un vecteur d'émotions, de moments sensibles, et elle est aussi un moyen de communication.

« *La musique, à la différence du langage, n'est pas entravée par la communication ; aussi peut-elle toucher directement le corps du sens préexistant qui déjà leste les mots ; aussi peut-elle*

²⁷ [The Cognitive neuroscience of music](#), Robert Zatorre & Isabelle Peretz

²⁸ Cf Partie 1B

²⁹ Cf « [De la visibilité à l'attention: les musiciens d'internet](#) » d'Irène Bastard

*directement le corps et le bouleverser, provoquer la danse et le chant, arracher magiquement l'homme à lui-même. »*³⁰

Elle est une communication qui engage un auditoire présent pour ressentir pleinement l'intensité et l'intégralité de ce que le musicien veut véhiculer. Mais c'est aussi ce qui fait de la performance, un moment d'échange où le musicien peut aussi changer ses façons de jouer, obtenir des avis et différents retours.

Peut-on parler d'instrument numérique?

Maintenant, un autre élément qui pose question avec le numérique dans la pratique musicale, est que l'ordinateur, à la base, n'est pas un instrument de musique. Un ordinateur est une calculatrice géante, un outil de travail, une machine à multiples usages. Alors, dans le domaine de la musique, comment situer l'ordinateur dans son usage si il est à la fois l'instrument, l'interface transformatrice et génératrice de nouvelles réalités musicales, mais aussi outil de composition et d'interprétation ? Est-ce que c'est le programme de MAO qui est instrument, ou la surface de contrôle Midi ? Peut-on distinguer le clavier numérique ayant un programme intégré dans le clavier, d'un clavier midi pouvant contrôler n'importe quel logiciel MAO ? A t-on même besoin d'une surface de contrôle avec les nouveaux outils et plugins d'automatisation ? Le son n'a plus forcément de lien avec la disposition des touches sur le clavier. Il est encodé, n'a plus sa place dans une gamme mais plutôt dans une série de nombres. Le numérique a aussi simplifié le processus de création et de composition sonore. Et c'est dans le domaine de la composition qu'il joue un rôle majeur.

En effet, aujourd'hui de nombreux programmes d'automatisation d'arpèges, d'automatisation de progression d'accords, de détection des tonalités et des rythmes, permettent de simplifier la création de musiques, mais aussi de transformer les créations déjà existantes et cela permet à certains compositeurs de composer rapidement. On peut citer par exemple « *Nordmann Chord Generator* », qui, à travers des interfaces minimales permet de générer automatiquement des suites de notes et d'accords. Mais cela remet en cause la créativité : il y a moins de réflexion personnelle et sensible du musicien lorsqu'il fait appel à ces outils, en tant qu'il est un être unique ayant sa propre sensibilité au son et à la musique. En effet, pour les accords et les tonalités, les logiciels utilisent les règles et les normes du solfège traditionnel, souvent utilisant le cercle chromatique des gammes³¹ considéré comme un guide à la création d'accords « parfaits ». Le résultat est que dans de nombreuses créations actuelles, les progressions d'accords et de notes se retrouvent, il est plus difficile d'innover lorsque tout est automatisé dans le processus de création et cette création devient accessible aux musiciens comme aux non musiciens.

B L'interface de création musicale: Nouveau territoire d'exploration sonore

Contrairement à un instrument acoustique traditionnel, un instrument de musique numérique est un objet pour lequel le contrôle gestuel et la production sonore sont numériquement mis en correspondance, et qui dit numérique dit donnée. En somme, le geste est traduit en information, comme le son, mais aussi comme l'image : il s'agit d'une égalisation "ontologique".

L'égalisation ontologique

Dans *Syntmage* par Olivia Jack, l'image par exemple est utilisée comme partition pour en extraire un son. En effet, elle utilise les datas de l'image, pour les retranscrire en data MIDI. Le numérique permet donc de jouer de la musique et produire du son, par l'image, la couleur, le dessin. Finalement, on pourrait presque dire que la toile est un instrument, et l'acte de dessiner est le geste qui le fait sonner. Cependant, on perd indéniablement toute expressivité et intentions du musicien puisque le geste n'est plus là et donc il n'y a pas de lien entre l'émotion et la façon de jouer, ce qui est paradoxal quand on sait que la musique est une discipline qui émeut et qui véhicule des émotions. Il n'y a donc pas de correspondance logique entre le geste et le son, le contrôle du son prend une infinité de contrôles possibles, et donc, une infinité d'interfaces.

Le numérique, pour augmenter les instruments mécaniques.

Mais le numérique permet aussi de répondre à des besoins et permet des fonctions auxquelles la mécanique et l'électronique ne peuvent répondre. L'un des premiers objectifs est de permettre une multiplicité d'action sur une même interface, augmentant les possibles de création et augmentant les potentiels d'un musicien. En fait ils sont même plus qu'un instrument, ils sont d'ailleurs appelé « *Workstation* » en anglais, soit, station de travail. En effet un logiciel MAO/CAO (musique assistée par ordinateur, aussi appelé Composition assistée par ordinateur) sert non seulement à enregistrer des sons, à les éditer, mais aussi à jouer avec des instruments virtuels, au mixage et à l'expérimentation au niveau des filtres et des distorsions applicables. Le logiciel est conçu pour que le musicien puisse avoir l'intégralité d'un studio concentré sur une interface. Et c'est justement cette

³⁰ Vladimir Jankélévitch, *Quelque part dans l'inachevé*

³¹ Gamme chromatique traditionnelle composée de 12 demi-tons. (il existe en musique 24 tons, dont les "microtonales", mais ces tons ne sont pas utilisés dans l'Histoire de la musique occidentale.

versatilité de commandes et de fonctionnalités qui font de ces logiciels de véritables orchestres augmentés, et des outils permettant une exploration d'une autre ampleur. Un logiciel de production de musique assistée par ordinateur permet d'enregistrer et arranger une musique. Comportant un module d'enregistrement de son et des pistes permettant la superposition des tracks, la modularité et la modification de ceux-ci. Ces enregistrements peuvent être gérés dans un "mixeur de piste", et de nombreux outils permettent de gérer ces pistes comme sur un logiciel de photomontage : copier, coller, accélérer, ralentir... Les technologies numériques et informatiques ont donc apporté précision, reproductibilité et diversité au traitement sonore. Elles permettent de contrôler dans tous leurs aspects des sons très complexes et d'atteindre une reproductibilité parfaite.

Un autre objectif est celui de la disponibilité d'instruments variés, qui nécessitent des techniques complexes, peuvent être encombrants ou sont simplement introuvables dans certains pays. Ces instruments virtuels utilisant des échantillons enregistrés à partir de vrais instruments, permettent de composer et jouer dans le logiciel. Les instruments sont simulés visuellement, et de nombreuses bibliothèques d'instruments sont disponibles. Contrôlables soit par la souris sur un clavier modélisé sur l'interface, soit par clavier MIDI, un clavier-objet réel permettant aux musiciens de jouer plus naturellement, ils permettent une accessibilité universelle de ces instruments, sans demander d'acquisition technique.

Ces compositions peuvent aussi être modulées en termes d'effets spéciaux. Avec les VST, qui sont des plug-ins permettant d'appliquer une infinité d'effets à un même son, le musicien peut, comme avec un synthétiseur analogique, moduler la sortie du son. Enfin, ces stations de musique permettent d'automatiser la composition sonore. Il existe des algorithmes qui produisent des progressions de notes aléatoires ainsi que d'accords. C'est ce que l'on appelle "arpégiateurs" et "chord triggers" : ceux-ci vont simplement jouer à notre place, dans le bon rythme et avec les notes choisies, ce qui retire la difficulté de la technicité puisqu'il suffit de l'activer pour obtenir le son d'un arpège, technique complexe à réaliser sur une guitare ou un piano à cause de la coordination et le rythme soutenu impératif à son exécution.

Enfin, même si le logiciel paraît complexe par la multitude de choix qu'il propose, la maîtrise d'un dispositif complexe est stimulante pour un instrumentiste et participe à sa pérennisation. En effet, la courbe d'apprentissage d'un dispositif instrumental doit être progressive et stimulante. Explorer une interface, bien qu'elle ne soit pas aussi instinctive qu'un objet réel qui produit du son par sa matière comme nous appréhendons naturellement, permet une autre forme de curiosité et de gestion informationnelle, ce qui stimule aussi l'envie de créer et d'utiliser les fonctionnalités proposées. En somme, le logiciel, qu'il soit sur un ordinateur ou sur un instrument objet, propose des fonctionnalités que l'on ne peut trouver sur des instruments acoustiques, permettant une augmentation de ceux-ci et des possibilités nouvelles:

Hors de l'écran, l'instrument numérique s'implante dans l'objet.

Si ces logiciels ont des fonctions définies, ils peuvent aussi prendre des formes nouvelles. Ils ne sont pas limités à une interface sur ordinateur, ils peuvent être intégrés à des objets, utiliser d'autres types de capteurs numériques ou de technologies sans fil pour fonctionner. L'instrument numérique, de par sa flexibilité, permet d'imaginer des instruments au-delà des normes de fabrication, de leur donner des attributs singuliers, de stimuler la création et le design de ceux-ci. Selon Joel Chadabe, l'instrument interactif pousserait le musicien à une créativité musicale intelligente, imaginative et expressive par opposition à l'exécution traditionnelle de partitions. Le monde des possibles en matière de design d'instruments s'ouvre vers de nouvelles créations. On ne pense plus son-matière, ou son-technique, mais son tout court. Si l'instrument peut être objet interactif, il peut aussi être objet connecté.

En 1984 par exemple, Michel Waisvisz développe un contrôleur qu'il dénomme The Hands. Son dispositif est composé d'une paire de contrôleurs, bardés de capteurs et qui s'adapte aux mains. Le capteur permet de transmettre un signal à l'ordinateur. La variété de capteurs existants aujourd'hui permettent un large panel d'interactivité sans fil et permettent surtout, de jouer d'un instrument sans le toucher, sans le voir ou le sentir. Plus récemment, la KINECT par exemple, et le LEAP control permettent simplement par détection et intelligence artificielle de jouer avec le corps et le mouvement et de contrôler le son à distance. Ces dispositifs permettent à quiconque exposé au capteur de jouer involontairement de la musique. Sa simple présence, son simple mouvement permettent d'être musicien de ces nouveaux instruments. Cette interactivité fondamentalement liée au numérique, permet donc de multiplier les possibles grâce à la multitude de formes d'interactivités proposée par l'ordinateur.

En somme, le numérique permet des possibles que l'instrument acoustique, du à ses limitations matérielles, ne peut pas exécuter. Ouvrant ce champ des possibles, il peut être investi par les concepteurs et designers d'objets pour imaginer des instruments nouveaux, des formes nouvelles. Le son sortira de toute façon d'un haut parleur lié au logiciel, alors, les normes matérielles ne comptent plus. Enfin, de par sa nature informationnelle, les instruments peuvent être joués de façon différente, sans même exiger un contact entre la main et l'objet, puisque le geste peut-être traduit en son, et ce

son peut devenir image : une fois dans le système, il n'y a plus de limites à la création, tout peut devenir son, tout peut devenir musical.

C Retour kinesthésique : Ce que le numérique peut investir ou compenser.

Maintenant, si le numérique exclu ce rapport au corps, mais offre tout de même des possibilités de création et de composition augmentée par rapport aux instruments mécaniques traditionnels, il s'agirait de voir si il ne peut pas réintroduire ce manque, ou du moins, le compenser par d'autres procédés, puisque le corps est matière et le numérique est information immatérielle. Alors, comment pourrait-on même envisager cette réintroduction qui semble pourtant impossible ?

Investir dans le toucher : le retour haptique.

L'une des grandes problématiques du concepteur de l'instrument numérique est l'imitation de l'expressivité des instruments mécaniques. Les conclusions d'une étude menée par Andy Hunt et Ross Kirk, musiciens programmeurs, démontrent que l'imitation du comportement d'un instrument acoustique améliorerait l'expression d'un instrument numérique. Pour les instruments mécaniques par exemple, l'intensité sonore dépend de l'énergie fournie par l'instrumentiste. Dans l'univers des instruments numériques, la même remarque doit s'appliquer et généralement l'intensité sonore est corrélée à la vitesse d'une ou plusieurs données saisies. Il faut donc lier la vitesse informationnelle, à la dureté des touches du contrôleur MIDI. Les concepteurs du protocole MIDI ont en effet associé la vélocité du geste à l'intensité sonore. Les logiciels sont donc codés en fonction de la facture des contrôleurs midi qui possèdent des capteurs de vélocité. Cette technologie est appelée "retour haptique". Il compense le retour kinesthésique que l'on possède sur les instruments mécaniques. Ce mécanisme est rendu possible par l'étude, grâce à des potentiomètres, de la dureté des touches d'un piano. Cette étude a permis aux fabricants de piano numérique de recréer ce système de pression sur les claviers connectés. Cependant, ce retour haptique n'existe que sur les instruments-objets numériques, donc, les claviers MIDI ou encore les piano numériques, qui aujourd'hui, permettent une imitation quasi semblable à la vélocité des touches d'un vrai piano. Cette dureté des touches impliquant un geste précis, une technique qui s'adapte à cette technologie, permet de restaurer le geste du musicien et de l'engager techniquement à garder une allure, un doigter adapté. Cette technicité non négligeable, permet des variations sonores qui s'approchent des sonorités que l'on peut avoir sur des instruments réels. Par ailleurs, ce sont ces variations qui permettent l'expressivité du jeu. Ce retour haptique, permet par la captation de vélocité d'avoir un jeu plus expressif pour le musicien. En effet, ces modules d'augmentation haptique fournissent des variables supplémentaires de contrôles et donc ils augmentent les possibilités d'expression d'un dispositif. Ce retour dit haptique en numérique et kinesthésique sur l'instrument acoustique, est indispensable à la conservation de la technicité en musique. Sans celui-ci, il n'y a ni expression, ni technique, et c'est ce qui crée cette différence entre musique numérique jouée par un Humain de celle jouée par un lecteur automatique MIDI comme le logiciel Synthesia par exemple.

Investir dans la vibration: recevoir une vibration augmentée

L'un des principaux défauts du numérique lorsqu'il s'agit de la création musicale, est l'absence de vibration. Le corps est séparé de l'objet qui produit le son, il n'y a pas de contact, ni de la peau, ni du corps. Cependant, si l'on prend le concept "d'objet sonore", d'abord pensé par Aristote dans De l'âme comme :

"Est donc objet sonore, l'objet capable de faire mouvoir une masse d'air, continue jusqu'à l'oreille"³²,

L'objet sonore est avant tout l'objet sonnant, et donc, celui qui provoque le son et qui initie la vibration. Cet amalgame entre la source de sensation et l'élément qui s'imprime dans le sens correspondant témoigne d'une approche à tendance discrétisante de l'expérience sensible chez Aristote. En effet, si la théorie aristotélicienne recèle un flou dans le statut du double de l'objet perçu, il n'en demeure pas moins qu'elle pose le mécanisme de la perception dans un rapport duel discret articulant le sens à travers son organe et l'objet sensible. Il corréle alors à l'objet sonore, la propriété d'objet physique et d'objet intentionnel. Mais Pierre Schaeffer, lui, conceptualise l'objet sonnant comme purement intentionnel, s'opposant à l'objet physique:

"On appelle objet sonore, tout phénomène et événement sonore perçu comme un ensemble, un tout cohérent et entendu dans une écoute réduite, qui le vise pour lui-même ."³³

Il comprend donc l'objet comme un tout cohérent. Alors on peut en déduire que tant qu'il y a vibration il pourrait y avoir objet sonore, et donc, que même si cette vibration ne provient pas de l'instrument lui-même, puisqu'il y a une intention et qu'on la comprend et l'entend, alors elle pourrait stimuler le corps comme le ferait l'instrument acoustique par exemple. L'objet-sonore, objet stimulant, existe qu'il soit produit par la matière vibrante elle-même ou non. Alors, si il reste néanmoins important de garder cette vibration, il est aussi nécessaire qu'elle soit clairement mise en valeur et perceptible par l'auditeur. Les enceintes et hauts-parleurs permettent une diffusion augmentée de la vibration, seulement, elle n'est que rarement réellement vibrante et il est souvent difficile de sentir la vibration

³² *De l'âme*, Aristote, p.192

³³ Pierre Schaeffer, Guide des objets sonores, 1983

avec son corps. Certains outils permettent d'augmenter la vibration, la rendant plus facilement perceptible, puisqu'elle fait vibrer la matière, ceux-ci sont appelés transducteurs, faits de métal, ils dupliquent la vibration sonore et la transmettent dans la matière, la faisant vibrer. La vibration transmise est si forte, que le son résonne dans la matière et donne l'illusion d'être produit par celle-ci. De plus, ce sont les transmissions qui vont changer en fonction du matériaux de la surface en contact avec le transducteur. Cet outil permet donc de ressentir la vibration de la musique dans le corps, sans qu'elle ne soit produite par l'instrument lui-même. Elle pourrait donc permettre à l'auditeur de recevoir une vibration aussi fidèle que celle reçue par le musicien directement en contact avec l'instrument.

En somme, l'instrument numérique lui-même ne peut pas produire la vibration qu'offre l'instrument acoustique, mais une fois augmenté avec des objets qui amplifient la vibration, alors, il peut vibrer.

Compenser l'absence de sensations kinesthésiques par d'autres sens.

Cependant, le numérique reste limité dans sa simulation de retour haptique puisqu'il n'y a pas de toucher dans le numérique : on ne peut pas toucher ou sentir ce qu'il y a dans l'écran. Mais le cerveau humain permet des illusions de toucher par l'investissement d'autre sens : avec un système numérique qui provoque une réaction haptique par exemple.

« Ainsi, insiste Deleuze, le tableau du peintre n'est pas une réalité purement visuelle : le tableau est un espace haptique et non pas optique. Et il explique dans *Mille plateaux*: "Haptique est un meilleur mot que tactile, puisqu'il n'oppose pas deux organes des sens, mais laisse supposer que l'œil peut lui-même avoir cette fonction qui n'est pas optique". Deleuze fait référence dans son essai sur Francis Bacon *Logique de la Sensation* à Aloïs Riegl qui est le créateur du terme de "haptisch": haptique, du verbe grec *aptô* (toucher), ne désigne pas une relation extrinsèque de l'œil au toucher, mais une "possibilité du regard", un type de vision distinct de l'optique »³⁴

Ainsi, Deleuze évoque l'haptique comme étant un troisième œil³⁵, une possibilité de toucher par la vue. Selon lui, le peintre peint avec ses yeux autant qu'il touche avec ses yeux, et cette dualité du tactile et de l'optique sont comme dépassées visuellement, vers cette fonction haptique. Comme le peintre touche par la vue, le musicien pourrait faire l'expérience d'un toucher et d'une tactilité de l'instrument numérique si toute la subtilité des reliefs de cet instrument mais aussi sa vibration sont signifiés visuellement. La vue pour engager un touché visuel pourrait permettre d'engager une vibration. Par l'image d'un objet vibrant, ou de la touche de piano qui engage une pression importante des doigts, le cerveau peut en déduire la vibration et la vélocité requise au fonctionnement de ce clavier ; par exemple, si la touche à l'écran prend plus de temps à descendre en fonction de la pression exercée sur le contrôleur, le cerveau comprend qu'il s'agit d'un effort et donc, qu'il faut, pour jouer plus fort, appuyer plus fort. De plus, si le numérique peut simuler cette vibration par la vue, il le peut aussi par le son. En comptant vue et son, le joueur comprend que cet instrument numérique, signifié par le logiciel, vibre avec son corps. Cette illusion tactile, aussi appelée "illusion pseudo-haptique"³⁶ est au cœur de nombreuses recherches scientifiques notamment pour simuler la pression. Malheureusement elle reste bien limitée mais pourrait être investie pour concevoir des instruments numériques réalistes. Même s'il ne le ressent pas, cette simulation engageant ses autres sens permet de combler ce manque de haptique.

En somme, bien que de nombreux défauts et de nombreux manques soient notables avec les instruments numériques, certains défauts peuvent être comblés par compensation ou simulation. Bien qu'imparfaits, ils permettent un semblant de retour haptique singulier, propre à leur nature numérique. Peut-on alors ramener le corps, ramener l'expérience sensible dans la pratique musicale en utilisant le numérique ? Le numérique pourrait-il permettre d'en augmenter l'expérience, d'apporter au sensible une dimension autre, qui s'affranchit des règles de la physique et de toutes les limitations que notre corps connaît ? Comment pourrions-nous utiliser le numérique autrement, et envisager une pratique musicale qui ne se détache pas du sensible et qui n'exclut pas notre corps ?

III Une nouvelle expérience cognitivo-tactile du son par le numérique: Réintroduire l'immédiateté corporelle.

³⁴ *Capitalisme et schizophrénie*, Deleuze et Guattari, 2007, Hermann Parret - *spatialiser haptiquement*.

³⁵ *Mille plateaux*, Paris, Editions du Minuit, 1980, p. 614.

³⁶ Voir: le multi-touch pour l'illusion pseudo-haptique (CNRS)

Plusieurs solutions pourraient être envisagées pour permettre une pratique musicale sensible et incluant le corps et ses mouvements. Malheureusement, comme vu précédemment, il n'est pas possible de garder l'authenticité des bienfaits qu'apportent les instruments mécaniques, dans les instruments numériques. Néanmoins, envisager le numérique comme outil d'initiation assistée accessible, et comme extension de l'instrument, pourraient être des pistes à envisager pour la création de nouvelles pratiques musicales sensibles et créatives.

A Le numérique, pour re-découvrir l'instrument acoustique

Le numérique pour permettre une initiation accessible.

Une première manière de répondre à la réintroduction du corps dans le processus de création musicale numérique serait de ramener le musicien à l'instrument par le numérique, et ce, dès l'apprentissage. L'apprentissage d'un instrument acoustique est un processus long et difficile, nécessitant des années d'apprentissage. Hors, l'expression musicale est un acte d'expression qui reste entravé par la difficulté de l'apprentissage technique. De plus, ce temps investi dans l'apprentissage d'un instrument ne le sera pas dans un autre : en somme, il est difficile de maîtriser plusieurs instruments, d'en explorer la diversité sonore. De plus, cette formation longue et non accessible à tout type de profils, vient en contradiction avec notre société actuelle : tout doit aller vite, être disponible dans l'immédiat, fonctionner maintenant. Mais aujourd'hui, de nombreuses solutions ont été imaginées pour pallier ce problème, et encourager à l'apprentissage de l'instrument.

« *Le Du-Game est une méthode d'apprentissage ludique de la musique. Au sein d'une carte des genres musicaux, chaque morceau interactif chargé dans votre Du-touch S permet d'apprendre les caractéristiques typiques d'un style. Un guide vocal vous accompagne, étape par étape, pour reproduire les motifs indiqués par les lumières affichées sur le clavier. Grâce à son algorithme d'évaluation, ce n'est qu'à la réussite d'une étape que la suivante s'enclenche. Deux difficultés sont disponibles, selon votre niveau.* »³⁷

Un enseignant virtuel est associé à l'instrument et le jeu est enseigné de manière ludique, avec des visuels et des animations parlantes. L'instrument est enseigné selon le type de musiques que le musicien aime ce qui lui permet de créer un affect à son instrument en tant qu'objet qui l'accompagne dans son expression, et cela rend l'apprentissage plus ludique, encourageant et facile puisqu'il ne donne pas l'impression de travailler. De plus, proposant des cours sous forme de défis, le côté challenger du programme rend l'apprentissage d'autant plus amusant. Le tout sous forme de Réalité Augmentée permet de garder un lien avec l'instrument numérique.

La disponibilité à tout moment de cette application à malheureusement des défauts : bien qu'elle permette un apprentissage sur mesure et rapide, elle n'impose aucune régularité. L'utilisateur est maître de son emploi du temps et cela supprime toute forme d'engagement, hors l'apprentissage, c'est de l'engagement et de la volonté. Alors, la meilleure façon d'utiliser ce genre d'outil serait de le coupler à un enseignement classique. Comme le professeur Tom Ansuini³⁸, utilisant cette application pour optimiser son enseignement et permettre à l'élève de s'entraîner aussi chez lui, il utilise cette technologie en tant que support interactif et ludique pour compléter ses cours. Utiliser le numérique à des fins pédagogiques permettrait d'inciter un plus grand nombre de personnes à s'intéresser et à s'engager dans la pratique d'un instrument, et plus tard, après l'acquisition des techniques, se lancer dans la pratique d'un instrument acoustique, soit, non assisté. Cela ouvre plus d'individus, ayant des difficultés d'apprentissage, à la musique, à l'expression de leur créativité et de leur sensibilité par l'instrument.

Une accessibilité technique

Enfin, si l'apprentissage peut repousser certaines personnes, le numérique permet aussi d'obtenir des sonorités agréables par automatisation, tout en conservant l'instrument réel. C'est le cas de l'Artiphon, un instrument numérique qui ne produit aucun son mais permet de contrôler à distance, un autre instrument. Simple d'utilisation, il permet à n'importe qui de jouer des notes puisqu'il n'engage aucune technique. Il suffit de choisir une gamme, et appuyer sur des boutons. Cela dit, la forme de l'instrument, rappelant celle d'un manche de guitare, demande une certaine technicité, bien que réduite. Mais cette forme et l'engagement du corps dans une pratique musicale fidèle à la pratique traditionnelle offre une potentielle ouverture du joueur vers la continuité d'une pratique acoustique. Cependant dans cet exemple la musique est soumise aux normes et à un consensus sur la justesse ou la beauté d'une mélodie. La plupart sont basés sur le principe du cycle des quintes fondé par Pythagore dans le *Idea grammatikii musikiskoy*. Il a été démontré notamment par la théorie de la tonalité-horloge développée par Peter Schat et Jenny McLeod³⁹ que le cercle de quintes étaient extrêmement euro-centré, et bien que la théorie soit juste en termes mathématiques, elle ne définit pas ce qu'est la justesse en musique et son concept n'est pas adapté à toutes les pratiques musicales notamment celles venant d'Asie ou d'Afrique. De ce fait, ce type d'instrument ne peut qu'offrir une

³⁷ « *Dualo du-game - Apprendre la musique à la vitesse des lumières* »

³⁸ Tom Ansuini, compositeur et enseignant fondateur d'EDUCATOM

³⁹ *The tone-clock*, Peter Schat & Jenny McLeod, 1993

initiation des non musiciens à la pratique mais reste très limité. Cela dit, cette limite permet de les ouvrir à un apprentissage d'instruments pour justement aller au-delà.

Le numérique permet donc l'automatisation des accords et des notes dans les logiciels CAO, mais aussi sur les instruments objets. Une fois intégré à ces instruments, il permet de n'exclure personne de la pratique musicale, et d'inviter ceux qui ne parviennent pas à jouer en accompagnement, de le faire plus simplement et intuitivement. Ces outils n'étant pas une fin en soi pour l'épanouissement d'un futur musicien, ils permettent néanmoins une initiation qui donnera probablement suite à une véritable pratique afin de découvrir le potentiel réel d'un instrument outre les lois de solfège qui le limitent jusqu'à lors.

Vers une nouvelle forme d'initiation

Le solfège traditionnel reste une discipline complexe et qui demande des années d'apprentissage et une coordination entre la lecture des notes, leurs compréhension et l'application sur l'instrument. C'est l'objectif que s'est donné le musicologue et chercheur Pierre Blaise Dionet⁴⁰, en 2015. S'inspirant du Cercle des quintes cité précédemment, il profite de cette règle mathématique qui permettrait d'obtenir des notes et des accords justes, pour créer un système de lecture de partition uniquement basé sur des formes géométriques que l'on retrouve dans ce cercle. Ainsi, les notes sont disposées sur le cercle, et permettent une spatialisation figurative par la forme des notes de musique. Par ce système, il permet une appréhension de la musique par la forme en faisant une association entre la touche du clavier de piano par exemple, et une forme géométrique. Il développe en 2020 son logiciel s'appuyant sur cette base, et permet aux enfants d'apprendre la musique en s'amusant à rechercher la correspondance entre une forme et la note correspondante sur le piano. Le clavier est en effet lié à un écran qui projette la forme correspondante à la note. Elle permet de comprendre schématiquement et d'une façon plus intuitive les notes de musique et leurs positionnement dans une gamme. Cet usage du numérique à des fins d'apprentissage, de façon ludique et accessible, permet de révolutionner l'entièreté du système académique mis en place qu'est le solfège. Dans sa conférence, Pierre Dionet affirme que le solfège n'est pas *"le meilleur moyen d'accéder à la musique"*⁴¹, car c'est une pratique *"froide"*, qui *"repousse"*. Faire appel à ses sens les plus primitifs (par les formes et les couleurs) pour jouer permettrait une plus grande expressivité, moins de règles et une pratique musicale plus ouverte et accessible.

Le numérique, lorsqu'il est lié à la pratique instrumentale, permet un apprentissage non seulement ludique mais aussi accessible de la musique, permettant à tous d'expérimenter et de se tourner vers la pratique d'un instrument. Utiliser le numérique pour développer un intérêt pour l'instrument non numérique reste une pratique destinée aux personnes qui n'ont jamais pratiqué d'un instrument. Pour les musiciens confirmés, il s'agirait de comprendre comment le numérique permettrait d'augmenter le jeu, l'instrument et l'expérience de la musique. Les instruments numériques et mécaniques ont des défauts et qualités propres à leurs factures et le défi du designer numérique engage une réflexion autour de l'objet ainsi qu' autour du programme. En effet, pour véritablement investir les qualités de chaque instrument, il faudrait les coupler en conservant toutes leurs propriétés qualitatives afin d'y réintroduire le corps.

B Vers de nouveaux instruments hybrides : une production musicale expressive sans normes

De nouveaux instruments augmentés

Une seconde façon d'utiliser le numérique dans le but de retrouver la symbiose corps-instrument serait d'utiliser les qualités du numérique, et de les lier aux instruments objets. En effet, si l'instrument numérique dans le logiciel de CAO permet de contrôler plusieurs instruments et offre un panel de contrôle bien plus large qu'avec un instrument acoustique, son principal défaut est qu'il exclut totalement le corps, n'engageant que le clic de la main. De ce fait, il fait perdre la mobilité du musicien, ce qui influence son expressivité, ainsi que la technique et le geste. Alors, en couplant l'instrument numérique à l'instrument acoustique en l'intégrant dans l'objet, tout en le connectant à une interface de contrôle type CAO, le geste perdurerait, et l'instrument, augmenté par le numérique, conserverait sa générosité en matière de fonctionnalités.

La guitare LAVA⁴² par exemple, est une guitare numérique-acoustique. Dotée d'une interface de contrôle pouvant moduler le son sortant, elle est l'exemple type d'une hybridation numérique et mécanique qui investit le meilleur des deux parties. Bien que le son sorte d'un haut parleur et soit traité numériquement, il reste néanmoins produit par les cordes qui vibrent, et donc, permettent un retour kinesthésique et haptique du musicien. Le second exemple est la Eigenharp, conçue en 2009 ; il s'agit d'un saxophone, doté d'une interface de contrôle type MIDI, qui peut être joué à la fois comme un instrument à vent, exigeant le souffle du musicien, mais aussi comme un clavier. Le son est

⁴⁰ TEDxTALK Pierre Blaise Dionet *"La synesthésie pour mieux apprendre la musique"*, 2019

⁴¹ TEDxTALK Pierre Blaise Dionet *"La synesthésie pour mieux apprendre la musique"*, 2019

⁴² par LAVAMusic FRANCE

modulable grâce à un logiciel externe et permet des effets utilisables en direct comme le bouclage d'une note, l'arpeggiata automatique et même un rythme. Cette multitude de fonctionnalités permettent au musicien de jouer de plusieurs instruments seul. Comme l'un de ses fondateurs, Geert Bevin le déclarait lors de sa conférence TED⁴³ présentant sa création :

“L’objectif était d’offrir la variété sonore accessibles par le numérique, permettant la création de matières sonores singulières que nos instruments acoustiques ne peuvent produire, tout en gardant la surface de contrôle d’un vrai instrument, fin d’engager le corps et son expressivité en accompagnement de la musique”

Cette invention est particulièrement intéressante puisqu'elle conserve la geste, la posture et la matérialité de l'instrument traditionnel, tout en profitant de la diversité et de l'augmentation que le numérique a apporté au son et à la production musicale. Cela dit, l'objet en lui-même reste très fidèle à l'instrument de base, bien que cela soit l'objectif, on pourrait profiter de la non sujétion du son à la matière et la forme, pour innover la forme, créer un objet étonnant, différent de ce qui existe. La forme du saxophone est telle qu'elle est car elle a été étudiée de manière à produire le son le plus net et clair possible. Mais puisqu'ici le son ne sort pas de l'instrument lui-même, mais de l'ordinateur, il n'est pas contraint de respecter les normes de fabrication. On peut observer sur la vidéo une difficulté du musicien à se mouvoir dans l'espace, par ailleurs, un saxophone nécessite, pour être porté, un harnais métallique lourd et encombrant. Il pourrait s'en affranchir et gagner en mobilité en s'autorisant plus de liberté de design. C'est peut être ce détail qui a participé au peu de succès qu'à rencontré la création. En effet, finalement, le son peut être obtenu plus facilement en utilisant un simple clavier midi et un logiciel. Cet encombrement participe aussi au non intérêt du public à ce type d'innovation. Par contre, ces instruments sont souvent de forme insolites et engagent plus de visibilité du public, souvent intrigué par la forme, incitant presque ceux-ci à toucher l'instrument pour en découvrir les fonctionnalités. Cet aspect “jamais-vu”, pourrait susciter chez les musiciens comme les non musiciens, un intérêt pour la découverte de ces instruments. Conserver la technique est au cœur de ce projet, et la versatilité sonore qu'offrent ces instruments permettent d'étendre les capacités de nos instruments traditionnels et offrir de nouveaux moyens de création et une accessibilité plus grande.

L'instrument sans normes

Précédemment, nous avons établi que la facture des instruments était conditionnée par des normes, des règles établies grâce à l'évolution de la musique et des pratiques. Mais cela était dû au conditionnement du son par la matière. Hors l'instrument numérique n'est pas régit par ces lois physiques : il peut s'en affranchir et donc, l'instrument en tant qu'objet peut investir d'autres parties du corps, permettre d'étendre les possibilités de création et de conception d'instruments. Une ouverture des possibles s'offre aux musiciens et designers.

Et si la guitare n'avait plus de caisse de résonance? La batterie, plus de batterie? Mais que le geste et le mouvement perdurent, assurant la pérennité de la pratique traditionnelle de ces instruments ? Ainsi, bien que toujours séparé de la vibration, le corps reste néanmoins toujours lié à l'instrument objet, instrument qui profite de son caractère numérique pour prendre une forme nouvelle, et engager un jeu actif et mouvementé. Cette qualité, propre au numérique, est ce que Vial qualifie de “Fluidité”, dans “L'être et l'écran”. En effet, dans le milieu ontophanique constitué par le numérique, ce que Vial qualifie de “fluidité” est

“ la phénoménologie pseudo-miraculeuse dans laquelle les choses ont perdu leur pesanteur ancienne pour devenir légères et fluides, se pliant comme par magie à nos attentes et nos désirs.”⁴⁴

Cette fluidité nous libère d'une part importante de la réalité à nous résister. Et il est important de noter que l'évolution des instruments, et, comme vu précédemment, de toute l'Histoire de l'organologie, s'est construite autour de l'expérience de la matière vibrante, en prenant en compte les contraintes matérielles et ses limites. Mais lorsque le son produit ne dépend plus de la forme ou du matériau, l'objet-instrument peut prendre les formes de nos désirs, et répondre sonorement à nos attentes. Et c'est ce que de nombreux designers ont exploré pour développer des instruments aux formes complètement inattendues, au caractère fantastique.

Le rêve d'un corps-instrument, enfin envisageable.

En 2021, est sorti l'Aerodrum. Cet instrument n'est constitué que de deux baguettes, connectées et d'une pédale. Les trois objets sont reliés à un logiciel interne. Ainsi, une fois connectés, ils détectent le mouvement et permettent au batteur de jouer de la batterie, sans la voir, dans l'air. Le caractère numérique de l'objet permet aussi de choisir la sortie du son : haut-parleur interne, externe ou écouteurs. L'objectif était de profiter du caractère autonome du numérique, à produire du son seul, et permet la portabilité de cette batterie, ce qui permet de jouer partout, en silence, à plusieurs, et d'enregistrer les sons dans le logiciel directement pour ne pas perdre en qualité d'enregistrement sonore. De plus, les baguettes sont équipées de vibrateurs, permettant de simuler la vibration de la caisse de résonance dans les doigts du batteur, et de savoir où se trouve, dans l'air, les différentes cases et cymbales. Ce genre de technologies qui permettent finalement de jouer en la quasi absence de l'instrument viennent réaliser des fantasmes humains venus nourrir des scénarios improbables, telle la performance de la batterie invisible, jouée par Rowan Atkinson en 1992. L'acteur effectue des

⁴³ [A New age for digital-musicians](#), Geert

⁴⁴ Stéphane Vial [L'être et l'écran](#)

mouvements dans le vide et ceux-ci provoquent un son ; ainsi l'absence de l'objet qui empêche une certaine mobilité se voit abolie lorsque l'instrument est portable et petit. Ils permettent cette liberté de geste et d'expressivité, une transcription du geste en son, et ouvre la porte à des pratiques de la musique ou le musicien serait à la fois un danseur et joueur de musique. Ce type d'instruments permet aussi une mobilité du musicien avec son instrument, comme un accessoire qu'il peut garder avec lui. On sait que l'inspiration musicale peut venir à n'importe quel moment, et si l'instrument est toujours à portée de main alors il n'y a plus de temps morts à la création.

Enfin, le numérique peut donner à n'importe quelle entrée sonore une autre sonorité, et donc, transformer la voix par exemple, en un instrument de musique. Ainsi, si la voix chantée ou parlée, dans ses tonalités et intensités peuvent sonner comme des instruments, alors nous pourrions, en parlant, composer et jouer de la musique, spontanément. Philippe Manoury, dans *Kein Licht*, propose, en mêlant le théâtre à la musique et au numérique, de transformer ses acteurs en instruments vivants, utilisant les tonalités chantantes de leurs voix en musique. Il réalise grâce au numérique la possibilité de créer des opéras parlés. *“La voix humaine se meut en permanence entre hauteurs et bruits. Elle est dotée de deux attributs essentiels du sens et de l'expression.”*⁴⁵ Finalement, la voix est une méthode d'expression musicale des plus expressives et directes, le numérique pourrait la transformer en un instrument invisible. Et si la personne chantante avait à disposition un objet permettant de contrôler la sortie instrumentale avec plus de précision, une véritable symbiose corps-instrument serait possible.

Ainsi, les instruments numériques peuvent prendre de nouvelles formes, puisque non matériels et informationnels, ils permettent une liberté créatrice dans leurs facture, mais aussi d'engager tous les sens du joueur. Mais il permet aussi d'engager le public, l'auditeur, et même d'engager un jeu en commun, à plusieurs. Ouvrir et partager la possibilité de créer avec du son et de manipuler ces sons, permet d'ouvrir la pratique musicale et permet une expression ouverte, brouillant la distinction entre le musicien et son public. Instruments-espaces, instruments de poche, le numérique permet de redécouvrir la création musicale à travers de nouveaux instruments.

C Une nouvelle façon de créer et vivre la musique : vers un jeu hyper stimulant et un partage de l'expérience à l'audience.

Ces deux pistes permettraient donc d'engager un rapport sensible du corps à un objet instrument augmenté par le numérique. Investir l'étendue des potentiels numériques dans un objet pourvu de qualités matérielles et engageant une exploration gestuelle du corps instrumental en vue de produire un son, permettraient un nouveau rapport corps-instrument. L'accessibilité du numérique, et son caractère ludique, permet une ouverture de la pratique à tous profils. Mais cela permet aussi de tourner les utilisateurs vers la pratique de véritables instruments. Il serait possible d'utiliser le numérique pour augmenter les instruments et engager le grand public à s'initier à la pratique instrumentale, tout en créant des expériences collectives et partagées stimulantes allant au-delà des sens de l'ouïe et du toucher.

Le numérique pour stimuler encore plus de sens

En effet, si le numérique ne peut pas introduire complètement le corps de façon authentique dans la pratique instrumentale numérique, il peut néanmoins stimuler d'autres sens et simuler les sensations de vibration. Ainsi, en liant le corps à l'instrument objet-numérique, et en y ajoutant des stimulations sensorielles augmentées, l'expérience de création musicale peut devenir une véritable expérience sensorielle, et pourrait être partagée à plusieurs. En effet, comme vu dans le paragraphe précédent, puisque l'instrument numérique peut être un objet connecté à d'autres appareils numériques, il peut ainsi s'augmenter, s'étendre et finalement permettre des expériences qui vont au-delà du son. Nous avons vu que la dimension visuelle, dans le jeu de la musique, avait son importance dans l'expérience de l'écoute. Mais ce visuel est un peu moins important lorsque l'on joue : la concentration du regard sur l'instrument lors du jeu place le sens de la vue au second plan. Finalement les sens mis en valeur lorsqu'on joue d'un instrument acoustique sont d'abord l'ouïe, puis le toucher. Mais si l'instrument de musique numérique exclut le toucher, il peut compenser ce manque par tout ce qu'il permet de stimuler visuellement. Et ce stimulus visuel, que le numérique vient apporter, permet de nouvelles expériences à la fois du jeu et de l'écoute : l'auditeur comme le joueur peuvent voir les mêmes choses et donc avoir une expérience partagée au niveau sonore et visuel.

En 1915, le compositeur russe Alexander Scriabine compose le *Poème de feu de Prometheus*⁴⁶. Cette pièce devait être jouée par un instrument qu'il avait lui-même inventé : le clavier à lumière. Utilisant ses recherches sur la synesthésie, soit, la corrélation entre deux sens différents (ici la vue et l'ouïe), Scriabine a tenté d'associer chaque note à une couleur. Le clavier à lumière était donc un orgue possédant des tubes de lumière colorées, permettant au pianiste de produire de la lumière subjectivement associée à une note. La performance, qui s'est déroulée dans un opéra plongé dans l'obscurité et le clavier à lumière, placé au centre, générait des jets de lumières colorées, stimulant

⁴⁵ Kein LICHT, *Opéra Comique*, 2017

⁴⁶ *Prométhée ou le Poème du Feu*, opus 60 d'Alexandre Scriabine composé de 1908 à 1910

visuellement le public. Ici, le visuel est mis en relation à l'instrument et permet une performance visuelle dynamique en plus de la musique. Cependant, puisque les instruments étaient mécaniques, les joueurs de l'orchestre ne pouvaient pas apprécier les qualités visuelles du spectacle. Alors aujourd'hui à l'ère du numérique, puisque la technique peut être simplifiée, on pourrait permettre aux joueurs d'apprécier un visuel qui serait produit par leurs jeux, tout comme à l'auditoire d'apprécier un spectacle visuel produit par le musicien.

Le LumaTone, par exemple, est un clavier numérique pensé et conçu par Dylan Horvath en 2020. Ce clavier, à l'allure particulière puisque, possédant 280 touches en hexagone, éclairées par des couleurs LED inspirées du clavier à lumière de Scriabine, et utilisant le système numérique interne pour simuler ce que l'on appelle "l'intonation juste", qui est une tonalité complexe à obtenir sur des instruments traditionnels et qui correspond à l'intonation la plus juste, et quelque soit la touche, le son produit paraîtra 'harmonieux'. Ce clavier permet une véritable stimulation visuelle et auditive, mais aussi tactile puisque les touches ont une forme différente. Profitant des avantages offerts par le numérique, et exploitant ses recherches antérieures sur la reproduction de l'intonation juste, Dylan Horvath ouvre la porte à une série d'instruments lumineux, profitant de cette ouverture que le numérique offre à la forme de l'instrument, de possibilités techniques implémentables à cet instrument mais aussi à l'extension de ceux-ci vers des logiciels, ainsi qu'au caractère personnalisable qu'offrent les interfaces puisque le clavier peut être modifié grâce à un logiciel sur ordinateur, au niveau des couleurs, afin de correspondre à la sensibilité du joueur et au spectre coloré qu'il désire voir sur son clavier. Mais cette visualisation de la musique, par des couleurs, des formes et des lumières, permet aussi à l'auditeur d'apprécier un spectacle visuel accompagnant la musique. Puisque le geste est réduit sur un instrument numérique, il peut au moins être accompagné de visuels qui permettent une visualisation du son et donc, de la musique.

Il serait intéressant de voir si en plus de déclencher un visuel, la surface de contrôle de la musique pourrait déclencher une vibration ou un retour haptique d'intensité différente au joueur. Ainsi, il produit à lui seul, une performance sonore et visuellement intéressante et réactive, qui ont permis une accessibilité aux musiciens, à la création artistique visuelle. Ainsi la propriété informationnelle numérique permet au musicien de stimuler d'autres sens, qui, avec l'instrument acoustique, sont plutôt ignorés ou du moins ne participent pas nécessairement au jeu : la vue. En effet ces informations peuvent communiquer, entre son, geste et visuel, et permettre d'augmenter les performances du musicien.

Le partage d'une expérience: vers un jeu en commun

Enfin, le numérique pourrait permettre d'inciter au jeu commun, de produire une vraie stimulation sociale. Dans Cave of Sounds par Tim Murray-Browne, l'installation interactive a pour but de faire re-découvrir les instruments préhistoriques et la pratique musicale en commun. En effet, ces instruments électroniques inspirés des instruments préhistoriques, sont disposés en cercle, et connectés à un système de lumière. Les visiteurs doivent explorer ces instruments pour en découvrir le fonctionnement, les interactions lumineuses et les sons, et doivent jouer ensemble afin d'en exploiter le potentiel sonore dans son entièreté. Ce qui est intéressant dans cette expérience de jeu en commun est que le principe de dissonance doit être accepté par tous : il doit y avoir un consensus sur ce qui sonne "juste" ou non. En effet, si une personne décide de produire un bruit insupportable, alors cela impacte les autres. Cela permet d'expérimenter la cohésion au sein d'un orchestre, un consensus musical et permet une création sonore affranchie de solfège et de technique, mais qui reste une expression spontanée.

Cette expérience crée des liens forts, imprévisibles et positifs entre les individus, en tant qu'œuvre médiateur, cette installation offre une dimension sensorielle et symbolique avec une implication sensible et émotionnelle du public. Elle crée des liens inattendus entre les visiteurs et offre la possibilité de rassembler en stimulant des imaginaires.⁴⁷

La limite de cette exposition est que le son reste peu travaillé, du moins il n'est pas au centre de l'œuvre : il n'est qu'une des caractéristiques mais n'est pas modulable, et n'est pas travaillé dans sa matière sonore. Cela pourrait être une piste à investir, afin de créer un réel contrôle du son par le toucher de l'autre. Finalement, ces expériences stimulent la curiosité, le plaisir du jeu et l'énergie, permettent de révéler un nouveau potentiel de la création musicale, en utilisant les technologies numériques. Le jeu en commun dans la pratique musicale et la scénographie du lieu permet une véritable expérience d'écoute et de jeu, comme à l'Opéra.

Ainsi, le numérique ajoute une stimulation de la vue à celle de l'ouïe, et bien qu'il ne soit qu'une simulation de sons, puisque le son est produit par le système informatique, il peut, une fois augmenté par des dispositifs de retour haptiques, offrir un semblant de retours de sensations physiques corporelles. Si le numérique par ses dispositifs de retour haptique ajouté à un objet tangible ne peut reproduire l'authenticité de l'instrument mécanique, il peut néanmoins stimuler d'autres sens, et offrir des expériences nouvelles. Finalement, si grâce à ses interfaces couplées à l'instrument, il permet un apprentissage et une pratique plus ludique et accessible, peut-être ouvre-t-il la possibilité de créer de nouveaux instruments augmentés, qui engagent ce jeu en commun pour initier chacun aux qualités de la pratique instrumentale, et permettent une approche différente, mais toujours stimulante et

⁴⁷ (scenocosme.com)

sensible, des sons produits et créés. Liés à la voix, ces instruments offrent une expressivité plus grande et innée du musicien. Bien sûr, l'enjeu est d'en faire un substitut, un objet complémentaire et non remplaçant de l'instrument traditionnel. Il faut nécessairement garder des propriétés propres à l'instrument acoustique, sans qu'elles ne se confondent avec celles du numérique.

CONCLUSION

L'instrument de musique, extension de l'Humain, a suivi son évolution conformément aux évolutions sociétales et aux innovations technologiques qui les ont suivies. Mais ces innovations sont venues bouleverser la facture instrumentale, évoluant par l'usage de nouvelles technologies de production, et par la création de nouveaux instruments dits "numériques". Ces évolutions instrumentales voient émerger des enjeux dont le premier est celui de la perte de qualité sonore qui fut l'enjeu premier dans l'Histoire de la conception des instruments, qualité qui reste par nature la plus importante dans la musique. Jouer de la musique est une discipline naturelle qui a accompagné les Hommes dans leur évolution, moyen d'expression et de communication mais aussi de partage Humain de sensibilité et de valeurs esthétiques : le numérique vient aussi bouleverser cette pratique en altérant la qualité du son, supprimant le geste principal vecteur d'émotion, et souvent négligeant l'auditoire. Le numérique a aussi supprimé l'accès direct à l'objet vibrant, or notre ouïe a évolué dans un environnement d'objets vibrants, l'Homme appréhende aussi le son par sa vibration et cela impacte sa façon d'en produire. Alors, si l'Organologie avait une fin, en tant qu'elle retrace l'ontologie des instruments, elle se finirait à l'ère du numérique, de la 4^{ème} révolution⁴⁸, alors que le son n'est plus vraiment un son mais une information au sein d'un système informatique, et que jouer de la musique n'est plus qu'un acte d'organisation de ces informations alors qu'il était avant une expression corporelle et gestuelle d'émotions par la matière et ses vibrations. Venant altérer notre rapport à la musique, cette évolution reste néanmoins un passage obligatoire puisque l'instrument a toujours évolué avec les progrès technologiques de son temps.

« Quoi qu'il en soit, on peut en revanche affirmer sans réserves que les différents systèmes électroniques et numériques, considérés parfois comme relevant d'une "lutherie électronique" ou comme constituant une "nouvelle lutherie", ne sont pas des instruments »⁴⁹

Même si de grands musiciens comme Claude Cadoz ne considèrent pas ces nouveaux instruments de musique en tant que tels mais en tant que simulations d'instruments de musique, on ne peut nier que la facture instrumentale évolue et permet aussi une ouverture vers une conception, une appréhension et un jeu différent de la musique. Ces avancées et ces progrès qui depuis l'arrivée du numérique, ne cessent d'émerger, et permettent aussi d'envisager l'instrument différemment. Réintroduire le corps et les vibrations dans le processus de création musicale aussi fidèlement qu'avec un instrument acoustique reste compliqué mais envisageable de façon alternative par la simulation ou l'usage d'amplificateurs de son. Et si cette réintroduction n'est pas la meilleure solution pour réengager le corps du musicien, le numérique peut aussi permettre de réintroduire un intérêt pour la pratique d'un instrument, en apportant un apprentissage plus simple. Il permet aussi d'envisager l'instrument en tant qu'objet augmenté, en y investissant l'image. En s'emparant des possibilités offertes par le numérique, il est possible de créer de nouveaux instruments, qui peuvent aller hors de l'écran et tout de même engager le corps et l'expérience sensible du son. Ces possibilités permettent aussi d'en augmenter l'expérience en y introduisant la vue et permettent une implication de l'auditeur dans le processus de création, rendant la création accessible et ouverte. Sans faire disparaître les instruments, on peut les envisager et les penser autrement, en bénéficiant des qualités propres au numérique. Le numérique peut-il ouvrir la porte à une continuité de l'organologie vers une hybridation de l'instrument acoustique à un instrument demi-numérique ? Peut-on envisager une nouvelle façon de produire de la musique, en y engageant plus de participation, plus de personnalisation et d'engagement de la part des musiciens comme des non musiciens ? Peut-être ne faut-il pas penser l'instrument numérique comme un instrument traditionnel, mais un nouvel instrument, introduisant une nouvelle pratique qui pourrait être complémentaire et nouvelle, qui allie la production sonore à la production visuelle tout en conservant la matérialité de l'instrument acoustique.

Et si finalement, le numérique n'était-il pas un instrument autre, différent et extraordinaire, qu'il fallait mettre sur OFF pour revenir à une pratique tangible, connectée au corps et à la matière ?

⁴⁸ Cavazza pour [Urban Lights contact](http://www.scenocosme.com), <http://www.scenocosme.com>

⁴⁹ Cadoz, [Lutherie virtuelle et interaction instrumentale - Une approche physique de l'instrument de musique numérique](#)