

Région Ile de France, « Expérimentation in vivo et in situ de projets innovants » (AIXPé)

Centre de création de musique visuelle PUCE MUSE
– LAM, Institut Jean le Rond d'Alembert (UPMC - CNRS)

RAPPORT DE SYNTHÈSE DU PROJET ExOrVISIR

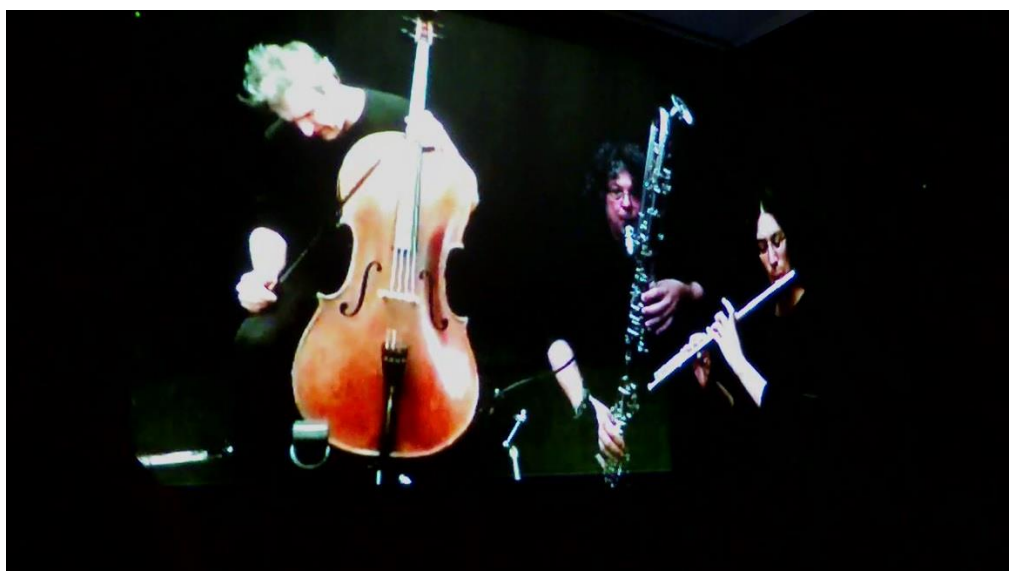
Jeu interactif avec des orchestres d'instruments réels numérisés

Auteur du rapport

Gabriela Patiño-Lakatos
Psychologue clinicienne et expérimentale
Docteur en sciences de l'éducation

Images vidéo

René Durand
Réalisateur vidéo
LAM, Institut Jean le Rond d'Alembert, UPMC - CNRS



Captation d'écran pendant une séance OVISIR
Didier Petit, Sylvain Kassap, Claire Marchal © PUCE MUSE - LAM

Résumé

Ce rapport présente les résultats des expériences de pédagogie et de création artistique menées en 2016 avec OVISIR, une collection d'instruments de musique réels et numérisés pouvant être joués sur le logiciel Méta-Mallette 4.5 développé par PUCE MUSE. Ces instruments ont été explorés par trois groupes d'utilisateurs, en situation de handicap et valides, enfants et adultes, élèves, enseignants, chercheurs et musiciens. Les expériences ont eu pour objectif d'évaluer la qualité des instruments et leur utilité artistique et pédagogique dans des contextes de jeu collectif différents. Le document commence par la présentation des instruments développés, ensuite il décrit la méthodologie de travail et les groupes d'utilisateurs qui ont participé aux expériences. Finalement, le document expose les observations réalisées avec chaque groupe et quelques conclusions sur les rapports entre le geste, le son et l'image produits par l'expérimentation avec ces instruments de musique.

Mots-clés : orchestre ; instrument ; réel ; virtuel ; interactif ; geste ; image ; son.

Table des matières

1. Introduction	3
2. Objectifs du projet et de l'évaluation	3
3. Dispositif et collection d'instruments virtuels évalués	4
3. 1. Collection d'instruments OVISIR.....	4
3. 2. Contrôleurs gestuels	5
3. 3. Lecteur de partition	5
3. 4. Dispositif technique pour les séances	6
4. Description des trois groupes pour les expériences.....	6
5. Méthodologie.....	7
5.1. Questions pour l'évaluation.....	9
6. Résultats par groupe	10
6.1. Lycée Toulouse-Lautrec (EREA)	10
<i>Dimension technique</i>	10
<i>Dimension accessibilité</i>	10
<i>Dimension pédagogique</i>	11
6.2. EME Résolux	14
<i>Dimension technique</i>	14
<i>Dimension accessibilité</i>	15
<i>Dimension pédagogique</i>	15
6.3. Méta-Orchestre.....	18
<i>Dimension technique</i>	18
<i>Dimension accessibilité</i>	18
<i>Dimension artistique</i>	20
7. Conclusions	23

1. Introduction

Le projet ExOrVISIR (Expérimentations d'Orchestres Virtuels pour jouer l'Image et le Son d'Instruments Réels) propose d'expérimenter une collection d'orchestres virtuels pour jouer l'image et le son d'instruments réels. Des outils logiciels interactifs ont été développés par l'équipe de PUCE MUSE afin de pouvoir piloter simultanément le son et l'image des instruments en temps réel, à travers des gestes manuels effectués sur des contrôleurs périphériques (gamepad, joystick ou souris). Ce projet a été coordonné par l'association PUCE MUSE, en collaboration avec l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique dirigé par Hugues Genevois à l'Institut Jean le Rond d'Alembert de l'Université Pierre et Marie Curie comme partenaire pour l'évaluation de l'utilité pédagogique et artistique des instruments.

La collection virtuelle d'instruments réels intègre les principaux instruments classiques joués par des musiciens contemporains – globalement, 8 types d'instruments. La collection d'instruments OVISIR permet de rejouer et de transformer en temps réel les sons et les images des musiciens filmés en train de jouer des thèmes avec leurs instruments. Les techniques habituelles de manipulation du son (accélération, ralentissement, transposition, inversion, mise en boucle, etc.) peuvent être utilisées et transposées à la lecture des vidéos correspondantes. Des orchestres de joueurs d'interfaces permettent de jouer entre six et dix instruments sur un seul ordinateur. Les modes de jeu ou thèmes joués par les musiciens avec ces instruments ont été numérisés et édités par PUCE MUSE sur la base du logiciel Méta-Mallette 4.5 : un logiciel modulaire pour jouer du son et de l'image développé par PUCE MUSE depuis 2003 sur Max/MSP Cycling 74. La Méta-Mallette 4.5 contient des instruments préalablement développés tels qu'*accel*, *vignette*, *scratch*, *groove*, *roll*, *Fmot*, *Reve*, *Teeth*, *VST*, *meta-piano*, *vueson*, etc.

Le projet s'est déroulé pendant un an pour la finition des instruments et la réalisation des tests en contexte avec 3 groupes d'utilisateurs différents : jeunes et adultes, en situation de handicap et valides ; des élèves en formation, des enseignants-musiciens, des chercheurs-musiciens. L'évaluation a eu une durée de 4 mois à raison de trois séances avec chaque groupe ; chaque séance a duré une heure et trente minutes environ avec chaque groupe.

2. Objectifs du projet et de l'évaluation

L'objectif principal d'ExOrVISIR est double : développer une pratique musicale accessible à tous et proposer une connaissance active des instruments classiques et de leur pratique contemporaine.

Ce type de proposition instrumentale en musique permet de ré-matérialiser (à travers les images vidéo et les sons d'instruments réels) le caractère relativement dématérialisé de l'outil numérique contemporain, dans le but de susciter plus d'engagement corporel et subjectif chez l'utilisateur dans l'expérience musicale. Aussi, le sens d'associer l'image et le son dans la pratique musicale à travers cette collection d'instruments est de permettre à l'utilisateur de se repérer dans le son par l'image. Une image iconique, morphologique et spéculaire – celle d'un musicien réel avec son instrument traditionnel – est plus concrète qu'une image abstraite, et de ce fait, elle peut être souvent plus parlante pour l'utilisateur qui approche la musique assistée par ordinateur (MAO). Dans ce projet, néanmoins, l'image peut avoir un statut esthétique et sémiotique à part entière – elle n'est pas uniquement complément du son.

L'objectif de l'évaluation a été d'analyser *l'accessibilité et l'utilité des instruments* en fonction de deux types d'usage en contexte : celui de l'éducation spécialisée et celui de la création de musique professionnelle. Les « performances » des participants (leurs productions) n'ont pas

fait l'objet d'une évaluation directe. Les pratiques des utilisateurs ont permis d'évaluer, cependant, en contexte, les usages possibles et l'utilité de la collection d'instruments OVISIR.

Les questions principales qui ont guidé l'évaluation ont été celles de savoir comment les différents types d'utilisateurs font usage de ces instruments, aussi bien dans des projets pour la création que pour l'éducation artistique : qu'est-ce qu'on peut construire avec ces instruments comme projet et comme objet de partage artistique en fonction des conditions de jeu ? Par conséquent, les critères suivants ont été au cœur de l'évaluation du projet : l'accessibilité des instruments (ergonomie de l'interface utilisateur du logiciel et du contrôleur gestuel) ; l'usage et l'appropriation des instruments de la part des utilisateurs; la performance technique de l'outil (du logiciel et du contrôleur gestuel).

3. Dispositif et collection d'instruments virtuels évalués

3. 1. Collection d'instruments OVISIR

La collection d'instruments OVISIR développée pour la Méta-Mallette 4.5 intègre l'enregistrement de plusieurs séquences musicales avec des instruments classiques, réels et numérisés, joués par huit musiciens professionnels :

- Sylvain Kassap : 4 clarinettes
- Claire Marchal : 3 flûtes
- Alex Grillo : Vibraphone
- Hélène Breschand : Harpe
- Didier Petit : Violoncelle
- Catherine Jauniaux : Voix
- Philippe Foch : Percussions
- Jean-Sébastien Mariage : Guitares classiques



Claire Marchal



Jean-Sébastien Mariage
© PUCE MUSE



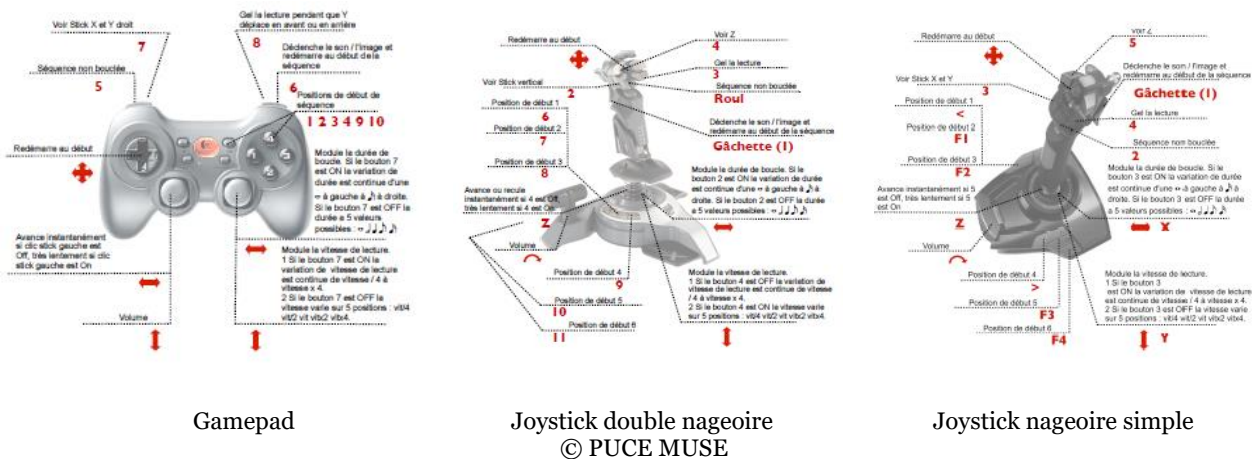
Catherine Jauniaux

Chaque instrument joue plusieurs séquences selon 29 thèmes ou modes de jeu déterminés (environ 300 enregistrements ont été réalisés). Les thèmes joués par les musiciens sont les suivants : Onomatopée, Aquatique, Sériel, Cosmique, Répétitif, 120 à la noire, Epais, Danse, A l'unisson, Valse, Jazzy, Do Ré Mi, Céleste, Staccato, Fugato, Explosif, Élastique, Avec soupirs, Presque rien, Chromatique, Géologie sonore, Anacrouse/désinence, Glissando, Cantabile, Ostinato, Pointilliste, Immobile, Agitato, Vivace.

Les séquences jouées par les musiciens sollicités ont été enregistrées de manière audio-visuelle. Ces séquences peuvent être transformées en temps réel par l'utilisateur de la Méta-Mallette 4.5 (en jouant sur par exemple le volume, la vitesse, la hauteur, le sens de lecture de la séquence, etc.).

3. 2. Contrôleurs gestuels

Trois types de contrôleurs gestuels ont été adaptés (création des mappings) pour l'utilisation du logiciel lors des expériences : gamepad et deux types de joystick (joystick à nageoire simple et joystick à double nageoire).

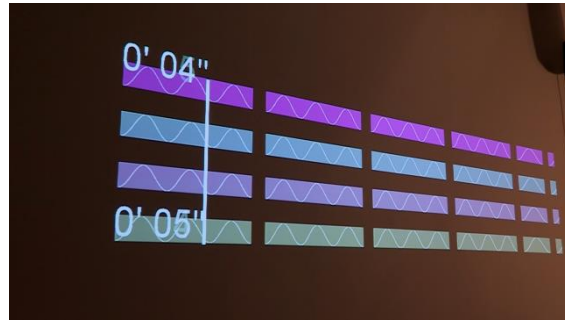
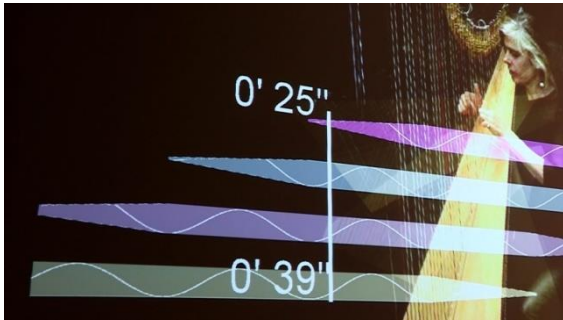


3. 3. Lecteur de partition

Un lecteur de partition (LecPart) a été créé par PUCE MUSE afin de proposer des modes de jeu avec les instruments OVISIR. Il existe pour l'instant 12 partitions dynamiques pour le lecteur, visualisables sur un écran. Des barres horizontales sont affichées et se déroulent pour indiquer les entrées et les sorties des instruments ; à l'intérieur de chaque barre, des indices visuels indiquent les transformations que chaque instrument doit/peut jouer. Le sens des conventions marquées à l'intérieur des barres (p.e. un serpent, des points, etc.) reste ouvert et à déterminer par le groupe ou individuellement par l'utilisateur, avec une possibilité d'interprétation relativement libre et souple. Néanmoins, dans un groupe partageant des connaissances communes, certaines conventions ont tendance à être interprétées de manière semblable, par exemple, pour les variations d'intensité.

L'image du lecteur de partition peut être, en principe, visualisée en situation de concert, soit uniquement par les musiciens, soit aussi par le public qui peut voir les images des musiciens et l'image de la partition. Un compositeur ou un enseignant en musique dispose en principe d'outils dans la MM4.5 pour construire ses partitions ou modifier le déroulement des partitions existantes.

Ce lecteur de partition a été seulement testé avec le groupe des chercheurs-musiciens adultes du Méta-Orchestre.



1. Canon (avec l'image du musicien sur fond) 2. Unisson (sans l'image des musiciens sur le fond)
Deux exemples du Lecteur de partition. Captation d'écran lors d'une séance
Image de la musicienne Hélène Breschand    PUCE MUSE - LAM

3. 4. Dispositif technique pour les séances

- La Méta-Malette 4.5 a été téléchargée et utilisée sur des ordinateurs Mac Os.
- Des haut-parleurs connectés à l'ordinateur via une carte son ou une *console* ont été utilisés pour diffuser le son dans les salles.
- Plusieurs gamepads ou joysticks ont été reliés à l'ordinateur pour contrôler les instruments OVISIR.
- Un ou deux microphones ont été utilisés dans deux groupes (jeunes élèves) pour jouer de la voix en même temps qu'on jouait des instruments OVISIR.
- La mise en route du dispositif technique lors des séances a été assurée par Serge de Laubier, y compris pour régler sur place les mappings des instruments (fonctionnalités attribuées aux éléments des contrôleurs gestuels) selon les besoins des utilisateurs (surtout des jeunes élèves en situation de handicap), et les demandes des enseignants, des chercheurs-musiciens, et en fonction des résultats observés d'une séance à l'autre.
- Les images des musiciens et de leurs instruments ont été projetées pour les utilisateurs généralement sur un grand écran central, afin de concentrer l'attention de tous sur un même endroit et pouvoir travailler sur l'interprétation du geste sonore à partir de la lecture des images partagées. Toutefois, parfois, pour des raisons techniques, on a été contraints (lors de deux séances avec les élèves) de projeter les images des musiciens sur l'écran de l'ordinateur portable Mac. L'écran d'ordinateur portable étant plus petit, cela a demandé de placer l'ordinateur de telle manière que la plupart des élèves puissent accéder aux images.

4. Description des trois groupes pour les expériences

Les instruments OVISIR ont été évalués avec trois publics différents :

- Les élèves du Lycée Toulouse-Lautrec (EREA) de Vaucresson : adolescents en différentes situations de handicap moteur, durant l'atelier de musique de Sonia Duval (musicienne et enseignante de musique spécialisée) – 3 séances en contexte, relativement structur  es.
- Les élèves de l'établissement médico-éducatif (EME) Résolux du Luxembourg : enfants handicapés mentaux (trisomie, psychose, autisme, etc.) – 3 séances en contexte, relativement structur  es en fonction des projets des enseignantes.
- Les musiciens du Méta-Orchestre : adultes chercheurs musiciens professionnels/semi-professionnels (Claudia Fritz, Boris Doval, Hugues Genevois, Serge de Laubier) – 3 séances en contexte plus contrôlées.

Tableau 1. Groupes d'utilisateurs

Groupe	Nombre de séances	Dates	Nombre de participants		Contrôleurs gestuels	Situation de handicap
			Adultes	Enfants		
Lycée EREA	3	13/10/2016 03/11/2016 01/12/2016	1 enseignant Sonia Duval	3 - 5	Gamepad	Handicaps moteurs
EME Résolux	3	07/10/2016 04/11/2016 02/12/2016	2 enseignants Sylvie Dupuy Elena Gimenez	8 - 11	Joystick nageoire simple	Handicaps psychiques
Méta-Orchestre	3	24/10/2016 28/11/2016 30/01/2017	4 C. Fritz, H. Genevois, B. Doval, S. de Laubier	—	Joystick double nageoire	Valides

5. Méthodologie

La méthodologie retenue pour l'évaluation de l'utilité artistique et pédagogique des instruments OVISIR est de type qualitatif, avec des observations semi-participantes des usages en contexte, pour une validité écologique de l'étude. Ces observations en contexte ont été complétées par de moments d'entretien semi-directif. Ce qui a été au cœur de l'évaluation, c'est le sujet qui fait usage, s'approprie et s'ajuste aux instruments proposés – si la stabilité, l'accessibilité et la performance des instruments ont été évalués, cela a été toujours à travers la prise en compte du point de vue du sujet utilisateur, en fonction de ses besoins, ses capacités, ses affects et ses projets.

Une psychologue (Gabriela Patiño-Lakatos) a assisté aux trois séances fixées avec chaque groupe d'expérimentation. Elle a été présentée aux participants et a établi un rapport de confiance avec eux à travers des échanges plus ou moins formels selon les circonstances. Les séances ont été observées par la psychologue à partir d'une position à la fois externe – un peu à l'écart des séances – et interne, avec des interactions ponctuelles avec les participants à certains moments des séances (observation semi-participante). Ces interventions très ponctuelles de la psychologue dans les séances avaient plusieurs buts : proposer des exercices structurés à certains moments (et selon les groupes) afin de pouvoir évaluer les outils plus précisément ; poser des questions aux participants afin de recueillir leur ressenti, leur manière d'exprimer leurs perceptions et leurs rapports aux instruments ; aider à certains moments les enseignants et les élèves à résoudre quelques difficultés d'ergonomie et d'usage des contrôleurs gestuels (rapport sujet-instrument) durant les séances.

La psychologue a pris note en direct, pendant les séances, de ses observations. De plus, chaque séance a été filmée par René Durand (LAM). Ces enregistrements audiovisuels ont été mis à la disposition des enseignants et ont permis de compléter plus précisément les notes prises en direct durant les observations. Chaque séance a fait l'objet d'un compte-rendu détaillé, avec description de la structure des activités, des situations et des résultats. Ces descriptions ont été complétées dans les comptes-rendus avec des transcriptions verbales des échanges et des captations d'image qui permettent de mieux analyser les situations observées. Ces comptes-rendus ont également été transmis aux enseignants et participants adultes des trois groupes afin qu'ils aient un retour sur leurs activités et qu'ils prennent connaissance des documents – le but de ce partage des documents écrits et filmés avec les participants est que ceux-ci puissent s'en servir pour leur propre travail et garantir une transparence de l'évaluation vis-à-vis des utilisateurs.

La psychologue a élaboré une grille d'analyse en fonction des objectifs du projet proposé par PUCE MUSE :

Tableau 2.
Grille d'analyse des résultats des séances

Dimension	Catégories et indicateurs	
Technique	Difficultés techniques de mise en œuvre pour :	Télécharger
		Installer
	Fonctionnement du dispositif	Jouer individuellement
		Jouer collectivement
Jouabilité - accessibilité	Accessibilité de l'instrument	Comprendre son fonctionnement Possibilité de jouer de l'instrument
	Besoin d'aide	Immédiatement Après Pas du tout
	Type d'aide adapté	Contextuelle
		Tutoriel
		Manuel PDF
	Difficultés gestuelles	Liées à la nature de la structure du matériau sonore (édition) Aux mappings Aux contrôleurs gestuels utilisés
	Plaisir à jouer	Oui/Non
	Résultats audio	Résultat
Exploitation des possibilités audio		L'utilisateur arrive-t-il à jouer avec les séquences sonores proposées ?
Résultats visuels	Résultat	Diversifié Monotone
	Exploitation des possibilités visuelles	L'utilisateur arrive-t-il à jouer avec les séquences visuelles proposées ?
Intérêt pédagogique	Compréhension de l'action musicale de rejouer des enregistrements d'instruments traditionnels	Réaction de l'utilisateur à cette pratique musicale numérique, audio-visuelle, relevant du courant de la MAO (familiarisation avec cet univers musical).
	Lisibilité de l'image pour comprendre	L'utilisateur comprend-il : Qui joue Qu'est-ce qu'il joue : lecture du geste instrumental visuel, du geste sur le contrôleur périphérique et/ou du son.
	Aide à la connaissance des instruments acoustiques	Les instruments OVISIR permettent-ils aux utilisateurs de mieux connaître instruments traditionnels ?

5.1. Questions pour l'évaluation

L'évaluation des instruments OVISIR s'est construite autour des quatre critères détaillés par PUCE MUSE dans le projet :

1. Des relations gestes/instruments plurielles et paramétrables pour s'adapter à des situations de handicap telles que la surdité ou les maladies neuromusculaires.

Les relations gestes/instruments doivent être entièrement et facilement modifiables pour s'adapter à des situations de handicap telles que la surdité ou les maladies neuromusculaires, ainsi qu'aux envies d'expression créatrice des jeunes et adultes, élèves, enseignants et musiciens. Il doit être possible de réaffecter les principales fonctions des instruments sur les gestes des personnes valides. De plus, en cas d'inadaptation du contrôleur, il doit être aisé de transposer l'instrument virtuel sur un nouveau contrôleur (p.e. la Méta-Touche, développée par Puce-Muse spécialement pour les personnes souffrant d'une maladie neuromusculaire).

2. Des relations "sons/images" du musicien instrumentiste modifiables de manière simple.

Dans l'univers de la musique produite avec des instruments numériques, les relations sons/images ne sont pas évidentes : par exemple si la concomitance entre la position temporelle du son et de l'image du jeu de l'instrumentiste semble évidente, l'association avec le volume ou la hauteur du son l'est beaucoup moins. En réponse à cette problématique, la collection d'instruments OVISIR propose des associations sons-image qui soient relativement intuitives en fonction des usagers et des buts des activités (pédagogie ou création artistique) : par exemple, une association entre volume du son et luminosité de l'image, ou volume du son et taille de l'image. Des relations simples ont été proposées pour chaque groupe mais ces propositions n'ont que valeur d'exemple incitatif et peuvent être simplement réorganisées pour s'adapter parfaitement à chaque projet pédagogique.

3. Une documentation proposant des modes de jeu et des séquences musicales.

Pour chaque orchestre, des modes de jeu sont proposés. Ces modes de jeu explorent des relations spécifiques entre les sons et les images. Ils détaillent les gestes pertinents et leurs conséquences audiovisuelles. Ces modes de jeu sont consignés par PUCE MUSE dans des fiches disponibles en format htm ou pdf – ces fiches reprennent le système de notation utilisé par PUCE MUSE. Ces modes de jeu peuvent être éventuellement combinés pour construire des séquences pédagogiques. PUCE MUSE a développé un lecteur de partition (Lecpart) qui propose des modes de jeu aux utilisateurs (voir ci-dessus, chapitre 2). Ce lecteur de partition a été exploré uniquement avec les musiciens du Méta-Orchestre.

4. Vers une augmentation de l'écoute pour les malentendants avec « VueSon ».

Sur la base des expériences menées avec des enfants malentendants¹, PUCE MUSE propose une version augmentée des principaux orchestres. Elle associe pour chaque lecteur audiovisuel, une représentation du spectre sonore en temps réel. Ce complément oriente la proposition sur l'importance du son. La transcription graphique est souple et ne masque pas l'image de l'instrumentiste. Elle renseigne sur la répartition énergétique du son, sur son évolution spectrale, sa hauteur, son volume. De grande importance pour les personnes malentendantes, elle peut aussi être très utile pour aider toute personne à se repérer dans une écoute orchestrale. L'instrument VueSon a été évalué dans des expériences de recherche

¹ Voir Rapport de recherche PANAM pour l'Agence Nationale de la Recherche. Publié sur les sites de la Méta-Librairie et de l'INSHEA. URL :
http://www.meta-librairie.com/adn/uploads/578c910602627_rapport-baguer.pdf
<http://inshea.fr/fr/content/exp%C3%A9rience-%C3%A0-linstitut-gustave-baguer-dasni%C3%A8res-2012-2014>

préalables (projet PANAM financé par l'Agence Nationale de la Recherche) avec des élèves sourds et malentendants de l'Institut Gustave Bager. VuSon n'a cependant pas été testé sur l'actuel projet ExOrVISIR – l'objectif étant d'évaluer fondamentalement la collection d'instruments OVISIR.

6. Résultats par groupe

6.1. Lycée Toulouse-Lautrec (EREA)

Instruments testés : Clarinette, percussions, harpe, guitare classique, flûte, voix et clochettes, violoncelle, vibraphone et microphone.

Modes de jeu testés : DO-RE-MI, Explosif, Soupir, Agitato.

Les élèves ont tous globalement manifesté un plaisir à jouer des instruments OVISIR. En revanche, le microphone intimidait au début les élèves. Cette timidité première n'a pas été insurmontable ; elle a pu être dépassée à travers le jeu grâce à la participation et aux sollicitations encourageantes des adultes. Les élèves ont été rapidement mis en confiance pour explorer des sons avec leurs voix. Dès qu'ils se sont sentis en confiance, ils ont osé faire des explorations sonores au microphone et ont exprimé avec des rires le fait que ce jeu avec le microphone les amusait.

Dimension technique

Serge de Laubier a assuré pour chaque séance la mise en place et le bon fonctionnement du dispositif technique de la Méta-Mallette – cependant, l'enseignante Sonia Duval est habituée à utiliser la Méta-Mallette de manière autonome pour ses ateliers de musique. Quelques problèmes techniques se sont produits lors de la deuxième séance, liés à la carte son et à la capacité de RAM de l'ordinateur. Cette difficulté technique n'a pas empêché de jouer des instruments OVISIR, mais on n'a pas pu, pour cette séance, utiliser le grand écran avec le vidéoprojecteur ; on a utilisé seulement l'écran de l'ordinateur pour diffuser les images. Serge de Laubier a résolu ce problème technique pour la séance suivante.

Dimension accessibilité



Deux élèves avec maladie neuromusculaire jouent des instruments OVISIR avec le gamepad
© PUCE MUSE - LAM

Les contraintes physiques (faiblesse neuromusculaire, motricité réduite) d'une élève en particulier ont demandé, d'une part, une adaptation personnalisée des mappings entre les instruments virtuels de la MM4.5 et le contrôleur gestuel (gamepad). Cette difficulté a été réglée de manière efficace par Serge de Laubier grâce aux possibilités de mapping souples du logiciel. D'autre part, ces mêmes contraintes physiques ont demandé un travail d'adaptation ergonomique du contrôleur gestuel (gamepad) avec des coussins et des suspensions, afin de garantir à l'élève qu'elle pût se servir du contrôleur gestuel. Le gamepad n'est pas un contrôleur très adapté, parmi les contrôleurs disponibles actuellement sur le marché, pour cette situation de handicap. Cependant, des solutions ergonomiques ont été trouvées de manière inventive par l'enseignante Sonia Duval ; ce travail d'adaptation demandait un certain temps d'essai.

En ce qui concerne la manipulation des instruments virtuels avec le contrôleur gestuel gamepad, une autre élève a dit que les touches situées à l'avant de la manette étaient dures à enfoncer, compte tenu de ses limitations physiques : « ça fait mal aux doigts. Sinon, c'est bon (...) C'est bien les Méta-Touches ! » – elle avait déjà eu l'occasion de tester les Méta-Touches de PUCE MUSE lors d'un projet précédent.

Dimension pédagogique

Déroulement pédagogique typique des séances

1. On explique aux élèves toutes les fonctionnalités du gamepad afin de s'assurer que c'est clair pour tout le monde – au début de chaque séance, les fonctionnalités des instruments sont rappelées collectivement.
2. Au début de chaque séance, les élèves explorent d'abord librement ces fonctionnalités pour bien les intégrer – les élèves ont intériorisé assez rapidement les fonctionnalités des instruments.
3. Chaque élève présente aux autres à tour de rôle son instrument, tandis que les autres écoutent et regardent l'image de ce que leur camarade produit. Les élèves auditeurs et observateurs disent ce qu'il est en train de faire du point de vue du geste ou du son. Cet exercice a indiqué que les instruments OVISIR, à travers l'association image-son, permettaient une bonne lisibilité du résultat sonore et visuel.
4. Des séquences de jeu dirigé par un chef d'orchestre (enseignante Sonia Duval ou Serge de Laubier) sont réalisées pour construire un jeu collectif plus structuré – les consignes de jeu sont indiquées à travers des signes gestuels inspirés des signes du *Sound painting*.
5. Des séquences de jeu collectif d'improvisation libre, plus ludique, avec des instruments différents, sont aussi prévues à chaque séance.

Tableau 3.
Exemple d'exercice structuré proposé pour évaluer les instruments OVISIR

Étape	Consigne	Description	Instrument et thèmes
1.	Exploration libre de l'instrument virtuel <i>via</i> le contrôleur gestuel	Chaque élève choisit son instrument de préférence. Exploration de l'instrument.	Thème : DO-RE-MI Instruments : Flûte Percussion
2.	Jeu collectif dirigé par un chef d'orchestre	Tous les élèves jouent du même instrument et un même thème a. Rappel des fonctionnalités de la manette de jeu b. Solos à tour de rôle c. Jeu polyphonique avec crescendo/decrescendo, accélérations et ralentissements	Thème : DO-RE-MI Instrument : Harpe
3.	Jeu collectif dirigé par un chef d'orchestre	Tous les élèves jouent du même instrument avec des thèmes différents a. Jeu polyphonique d'apparitions et disparitions, avec crescendo/decrescendo, accélérations/ralentissements	Thèmes : Explosif Soupir Agitato Instrument : Harpe

Résultats sonores

-Le rendu sonore s'est diversifié progressivement, au fur et à mesure que les élèves ont appris à faire des nuances (pour le volume) et des variations (sur la vitesse, crescendos et decrescendos) avec ces nouveaux instruments.

-L'utilisation des instruments OVISIR demande un certain apprentissage de l'instrument lui-même, par ses caractéristiques intrinsèques. Mais elle demande aussi un apprentissage général lié à la pratique musicale collective, de plus dans le contexte particulier des nouvelles lutherie numérique : apprendre à s'écouter soi-même, écouter les autres et adapter son geste en fonction de la production des autres. C'est pourquoi le progrès sur le résultat sonore a été progressif, mais significatif d'une séance à l'autre.

-Le rendu sonore n'indiquait pas au début que les élèves s'écoutaient mutuellement pour adapter leur mode de jeu les uns aux autres ; ils étaient d'abord plutôt occupés par l'exploration individuelle et le contrôle gestuel de leurs propres instruments. Le dialogue instrumental et musical entre les élèves s'est construit progressivement.

-De même, dans le cadre du jeu collectif dirigé par le chef d'orchestre, un temps a été nécessaire pour que les élèves suivent à la fois les consignes visuelles du chef, manipulent en conséquence leur contrôleurs gestuels et suivent sur l'écran les images des musiciens comme complément de l'écoute du son.

-L'improvisation demande non seulement une certaine de connaissance des fonctionnalités de l'instrument et du matériau, mais aussi une écoute adaptative des autres pour l'ajustement du jeu, ainsi que la construction progressive des idées de jeu. En ce sens, le rendu sonore lors des improvisations ne s'est diversifié et n'a pris forme que très progressivement.

Compréhension du résultat sonore

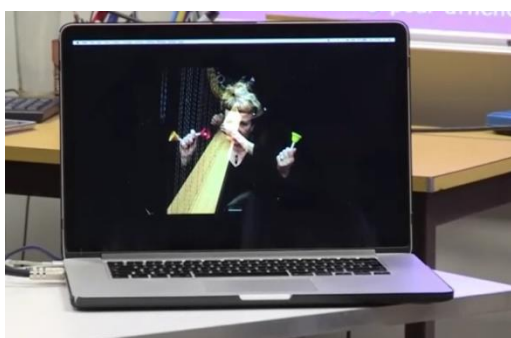
Pour comprendre à l'oreille et à la vue ce qu'un joueur fait comme variation avec son instrument, un certain apprentissage visuel, auditif, kinesthésique et culturel semble nécessaire. De plus, cet apprentissage demande quelques connaissances sur la musique électroacoustique et assistée par ordinateur, ainsi que des conditions d'écoute particulières dans la pratique musicale des instruments numériques (sorties audio à travers des haut-parleurs). Des explications des adultes ont été nécessaires en ce sens. Les élèves ont, cependant, rapidement appris à identifier avec précision le type de variations jouées par eux-mêmes ou leurs camarades de classe.

Utilité des instruments et compréhension du projet

Les instruments numériques OVISIR ont permis aux élèves de mieux explorer les concepts appris dans le cours de musique avec Sonia Duval. La question qui reste est de savoir comment rendre musical et donner une forme évolutive à ces possibilités de jeu avec les matériaux disponibles dans la Méta-Mallette 4.5.

Les élèves sont plus formés à l'expérience musicale avec des instruments acoustiques traditionnels, bien qu'ils aient appris dans l'atelier de musique l'évolution de la musique au XXe siècle. En ce sens, la découverte de l'univers de la musique électro-acoustique contemporaine, de la musique numérique assistée par ordinateur, n'a pas toujours suscité une réaction évidente : surprise, étonnement, doute. Une initiation à l'univers musical dans lequel ce projet d'instruments virtuels a vu le jour semble pertinente et même nécessaire pour familiariser les élèves avec le but du projet : l'objectif est de transformer les qualités des matériaux sonores préexistants (p.e. vitesse et sens de lecture des séquences, taille de la boucle, intensité, etc.) pour créer de nouveaux objets musicaux.

Utilité de l'image



Images projetées sur l'écran d'ordinateur et sur grand écran avec vidéo-projecteur
© PUCE MUSE - LAM

Les élèves se sont appuyés sur l'image des musiciens et des instruments pour augmenter leur écoute et contrôler leurs gestes manuels. Ils suivaient du regard ce que leurs gestes produisaient visuellement sur l'écran. Pour ce groupe d'élèves l'image numérisée du musicien s'est révélée être un retour sensoriel significatif pour le contrôle gestuel. En ce qui concerne la relation entre le geste du joueur et le geste du musicien virtuel, une élève a dit : « On voit ce

qu'on fait parce qu'on voit le musicien ». Elle trouvait que son geste sonore était plus lisible grâce à l'image des gestes du musicien – bien qu'il s'agisse de deux types de gestes différents.

En ce sens, pour jouer collectivement, il est important de prendre en compte que l'idéal est de travailler sur un grand écran permettant une bonne accessibilité à l'image visuelle des musiciens virtualisés. L'écran d'ordinateur est trop petit pour que tous les joueurs puissent voir aisément les images.

6.2. EME Résolux

Instruments testés : Clarinette, harpe, voix et clochettes, et deux microphones.

Mode de jeu testé : DO-RE-MI

Dimension technique

Serge de Laubier a assuré toujours la mise en place et le bon fonctionnement du dispositif technique de la Méta-Mallette. L'enseignante spécialisée de musique Sylvie Dupuy se servait de la Méta-Mallette depuis plusieurs années, mais elle n'était pas habituée à installer seule le dispositif ; c'est d'habitude sa collaboratrice, éducatrice spécialisée, Elena Gimenez qui faisait l'installation pour les séances. Sylvie Dupuy sait ouvrir la Méta-Mallette sur l'ordinateur, mais elle avait des difficultés importantes pour résoudre un problème technique si celui-ci se présentait au démarrage ou durant le fonctionnement de la MM4.5.

Quelques problèmes techniques se sont produits lors de la première et la deuxième séance. Ceux de la deuxième séance étaient liés à la carte-son et à la capacité de RAM, comme pour le groupe précédent. Cette difficulté technique n'a pas empêché de jouer des instruments OVISIR, mais on n'a pas pu, lors de cette séance, utiliser le grand écran avec le vidéoprojecteur ; on a utilisé seulement l'écran de l'ordinateur pour diffuser les images. Serge de Laubier a réglé ce problème technique pour la troisième séance. La troisième séance s'est déroulée sans aucune difficulté technique.

Pour Sylvie Dupuy et Elena Gimenez, l'aide technique contextuelle et la formation personnalisée à l'utilisation de la Méta-Mallette sont pour l'instant les meilleures solutions. Elles ont eu rendez-vous avec Serge de Laubier dans les locaux de PUCE MUSE pour se former à l'utilisation de la nouvelle version de la MM4.5. Sylvie Dupuy a dit préférer la nouvelle version de la Méta-Mallette parce que : (1) elle est plus simple à utiliser ; (2) la texture du son est meilleure ; (3) il y a des instruments « réels » ou acoustiques numérisés (elle préfère ces timbres).



Un élève appuie sur une touche inférieure du joystick pour jouer de la harpe OVISIR
Marchal © PUCE MUSE - LAM

Dimension accessibilité

Par rapport à la complexité gestuelle que des instruments acoustiques traditionnels exigent pour faire de la musique, et compte tenu des capacités motrices des élèves en situation de handicap psychique, le joystick à nageoire simple s'est présenté comme un contrôleur gestuel assez adapté à la manipulation. Pourtant, le joystick Cyborg utilisé dans cet établissement est un peu dur à manipuler pour certains élèves, notamment pour effectuer des mouvements sur l'axe Z du potentiomètre et pour maintenir le joystick stable sur la table pendant qu'ils le manipulent – c'est pourquoi les enseignantes devaient parfois aider leurs élèves à maintenir le joystick stable sur la table. Le potentiomètre de ce type de joystick présente aussi une certaine dureté de rotation (résistance à la manipulation). Pour les élèves, il est relativement difficile de manipuler le joystick tout en le tenant de manière stable à la base sur la table.

Dimension pédagogique

Déroulement pédagogique typique des séances

I. Découverte et exploration des sons et des images des instruments OVISIR avec les élèves, à travers la manipulation des joysticks. Chaque instrument est identifié et nommé par les élèves avec l'aide des enseignantes.

1. Les enseignantes expliquent aux élèves les fonctionnalités des contrôleurs gestuels (joysticks avec nageoire simple) sollicitées pour le jeu instrumental : ouverture de la nageoire ; mouvement circulaire rotatoire et mouvement en ligne droite sur les axes X, Y et Z avec le potentiomètre (quatre types de gestes contrastés) ; utilisation de la touche latérale du joystick pour dérouler toute la séquence musicale ; utilisation de la touche supérieure pour geler le son.

2. Les élèves s'exercent avec l'aide des enseignantes aux mouvements appliqués sur les joysticks, surtout pour apprendre à faire des gestes lents et bien distincts (vertical/horizontal/circulaire). Les enseignantes aident avec leurs propres mains les élèves à prendre en main et à manipuler les joysticks, et les encouragent à mieux dessiner leurs mouvements.

Dans ces situations de manipulation nous avons pu constater que le corps de l'autre (celui de l'adulte ou du camarade de classe du même âge) vient comme faire un seul corps avec le corps du sujet, afin de l'aider à organiser ses mouvements corporels en fonction de l'instrument. Le rapport corporel et psychique à l'instrument est ici partagé et socialisé ; on n'aborde pas tout seul l'instrument.



Sylvie Dupuy guide avec ses mains les gestes instrumentaux des élèves
© PUCE MUSE - LAM

3. Jeu collectif. Les élèves apprennent avec les enseignantes les signes de direction orchestrale (inspirés du *Sound painting*) pour jouer collectivement avec les instruments OVISIR : signes pour indiquer de « continuer » à jouer, pour solliciter un joueur (p.e. « à toi »), pour « ouvrir ou fermer la nageoire », pour indiquer de jouer sur l'« axe X » ou l'« axe Y ». Les enseignantes jouent le rôle de chef d'orchestre dans ce jeu collectif plus encadré.

4. Jeux de dialogue entre les élèves ou « communication sonore ». Ce type de jeu collectif est plus libre, une place est donnée à l'improvisation sonore – les élèves sont encouragés à jouer et à ajuster leur jeu à travers l'écoute des autres. Durant les premières séances, les élèves commencent souvent par jouer à dialoguer avec les instruments acoustiques traditionnels (djembé). Ensuite, ils réalisent cette activité de dialogue musical avec les instruments numériques OVISIR. Les enseignantes proposent aux élèves des jeux en alternance : par exemple, un dialogue entre des joysticks et des voix transformées au microphone. Les élèves s'engagent dans des dialogues sonores – la plupart manifestent à travers cette activité une capacité de socialisation significative.

Ce type de jeu peut impliquer, par exemple, que l'enseignante demande aux élèves d'entrer successivement un par un dans le jeu pour créer des accumulations et, à ceux qui ont le microphone, d'accompagner chaque instrument avec le chant. D'abord c'est l'instrument qui commence à jouer, puis les voix entrent dans le jeu. Cette activité engage les élèves non seulement à contrôler leurs gestes manuels, mais à moduler les sons qu'ils font avec leur voix et à s'écouter mutuellement via les effets sonores qu'ils produisent.

L'activité de « communication sonore » non numérique, mais réalisée avec des instruments traditionnels « acoustiques » repose sur le même modèle d'interaction sociale et « intersubjective » que l'activité de « communication sonore » que les enseignantes proposent avec les instruments virtuels de la Méta-Mallette. Ceci indique que l'on peut utiliser des moyens techniques différents en tant que médiation pour mettre en place le même modèle d'échanges « discursifs » entre sujets (dialogue je-tu ou nous). Ce travail est particulièrement utile pour l'éducation et le développement des jeunes en situation de handicap psychique. Ici l'instrument numérique se montre adapté à ce type d'utilisation et il est intégré dans une conception pédagogique qui vise à installer les individus dans les conditions du dialogue humain. Il s'agit à travers ces activités de surtout apprendre et renforcer les jeunes dans les bases du dialogue : écouter l'autre, faire des silences pour introduire des alternances... Le rôle de certains élèves plus structurés socialement a été très important pour orienter le comportement social et les gestes des élèves qui avaient plus de difficultés à suivre les consignes, à écouter les autres, à traduire les consignes en gestes instrumentaux.

Utilité des instruments OVISIR

Dans le contexte de ce groupe d'élèves présentant différents types de handicaps psychiques, la collection d'instruments OVISIR s'est révélée utile surtout en tant que moyen nouveau pour aider les élèves et les enseignantes à installer les bases du dialogue interpersonnel (entre plusieurs utilisateurs) à travers le médium de la musique et pour développer des gestes moteurs manuels plus différenciés grâce à des contrôleurs gestuels simplifiés. À travers les images et les sons des instruments réels numérisés, et avec l'orientation des enseignantes, les élèves ont aussi appris et découvert les noms et les sons de ces instruments traditionnels.

Leurs gestes moteurs se sont affinés et différenciés aussi progressivement. Certains élèves contrôlaient assez bien et de manière posée et volontaire le joystick, en passant d'une fonctionnalité à l'autre (p.e. laisser la boucle courte se dérouler seule, déplacer clairement le joystick vers l'avant, ou de manière circulaire, geler le son, etc.). Parfois les voix de certains élèves répondaient de manière dialoguée aux sons produits par les autres, soit avec des chansons connues, soit avec des sons et des vocalises plus mystérieux.



Une élève manipule le joystick pour jouer de la harpe OVISIR © PUCE MUSE - LAM

Les élèves ont très bien réagi aux propositions de jeu des enseignantes et à ce type d'instrument numérique. Ils ont manifesté clairement des signes de plaisir à jouer de ces instruments (attention soutenue, concentration, sourires, engagement dans l'activité). L'utilisation de deux microphones pour introduire de la voix dans le jeu collectif avec les instruments OVISIR a été généralement bien accueillie par les élèves – certains étaient plus timides que d'autres, mais ils ont manifesté généralement une curiosité et une envie de chanter ou de vocaliser au microphone. L'atmosphère humaine des ateliers a été toujours agréable et détendue.

Avec certains élèves qui présentaient plus de difficultés, l'enjeu pour les enseignantes a été de les amener à se concentrer sur un objet durant un temps relativement soutenu, à canaliser leur pulsionnalité (se poser, jouer doucement, lentement, nuancer leur voix), à les inciter à participer lorsqu'ils étaient dans une position de repli.

Résultats sonores

Dans ce groupe d'utilisateurs, le résultat sonore est peu diversifié, dû aux conditions psychiques des élèves. La diversification sonore est apportée par l'orientation des gestes et les jeux collectifs imaginés par les enseignantes. La présence et l'orientation des enseignantes a été fondamentale dans l'exploitation des ressources sonores et visuelles apportés par OVISIR. Du point de vue du résultat sonore, les conquêtes gestuelles portaient surtout sur la capacité progressive des élèves à suivre les consignes de jeu, à faire des silences, à jouer plus lentement, avec plus de nuances (pour le volume) et avec des gestes plus différenciés, à arrêter de jouer pour faire place aux jeux des autres, à écouter les autres.

Utilité de l'image

Les élèves regardaient souvent, mais pas toujours, l'image – l'attention portée sur l'image dépendait en partie de leurs possibilités cognitives d'attention, de concentration, dans le cadre d'une activité suffisamment complexe qui leur demandait de se concentrer sur les gestes effectués avec le joystick. Si les élèves ne regardaient pas toujours l'image, ils faisaient un va-et-vient visuel entre l'image sur l'écran et leur main sur le joystick. Aux moments les plus forts de leur concentration, les élèves regardaient souvent alternativement leur main et l'image sur l'écran dans le but de faire des gestes plus différenciés.

L'écran avec les images des musiciens et de leurs instruments était, néanmoins, souvent un point commun de rassemblement de l'attention dans le jeu collectif – et les enseignantes insistaient pour orienter l'attention des élèves vers ces images.

6.3. Méta-Orchestre

Instruments testés : Clarinette, harpe, voix et clochettes, guitare classique, flûte, violoncelle, vibraphone.

Modes de jeu testés : DO-RE-MI, Répétitif, Aquatique, Onomatopée.

Partitions jouées avec LecPart : Tutti (avec texture) ou Unisson, Canon.

Dimension technique

Serge de Laubier a assuré toujours la mise en place et le bon fonctionnement du dispositif technique de la Méta-Mallette – bien que la plupart des participants du Méta-Orchestre sussent utiliser ce logiciel et fussent familiarisés depuis longtemps avec la mise en place du dispositif.

Dimension accessibilité

Avec le groupe de chercheurs musiciens professionnels et semi-professionnels du Méta-Orchestre – des adultes valides du point de vue physique et psychique – la question de l'accessibilité des instruments s'est posée autrement. Trois questions principales ont orienté les séances d'expérimentation :

1. Quel est le rapport qui s'établit entre le lecteur de partition et la collection d'instruments OVISIR lors du jeu collectif et avec quels résultats sonores ? Comment les utilisateurs perçoivent l'usage du lecteur de partition en tant que guide souple pour le jeu collectif ?

Les musiciens n'ont pas fixé d'avance les conventions inscrites dans les partitions visuelles. Ils ont interprété de manières différentes les signes inscrits dans les barres de la partition (p.e. le serpentín ou la sinusoïde à l'intérieur de la forme). En revanche, le contour des barres de la partition a été globalement interprété comme un signe de volume (crescendo – decrescendo). Parfois, les musiciens avaient l'impression que la temporalité de certaines partitions (très rapides) ne correspondait pas à la temporalité des modifications qu'ils pouvaient faire avec les matériaux sonores des instruments OVISIR ; ils préféraient des partitions qui donnaient un temps plus étendu pour faire évoluer le son de leurs instruments. Avec la même partition – assez ouverte dans ses consignes –, les résultats du jeu entre les musiciens étaient diversifiés. Aussi, le jeu de la même partition par un même musicien n'est pas exactement le même à chaque fois, même s'il maintient les mêmes gestes pour les consignes principales (début, fin, silences, crescendos-decrescendos indiqués par la forme extérieure des barres). Cependant, en ce qui concerne la répétition de la même partition, le jeu reste assez semblable d'une fois à l'autre (il y a une certaine répétabilité du résultat), avec une amélioration du jeu collectif à chaque répétition par rapport à la précision et au mode de jeu.

Les musiciens ont beaucoup discuté entre eux sur le sens que prend l'écriture d'une partition et la manière de réaliser une composition pour des instruments numériques nouveaux tels que les orchestres OVISIR. Il y a plusieurs dimensions dans l'écriture d'une partition pour plusieurs instruments : il y a une partie de l'écriture qui concerne la distribution de la « parole » et qui est plus indépendante du matériau sonore ; pourtant, notamment s'il y a plusieurs instruments qui jouent ensemble, voire qui se superposent, le matériau compte beaucoup dans la distribution de la « parole ». Pour certains participants, habitués à ce type d'instruments, il faut partir de la configuration des instruments particuliers, des matériaux,

pour écrire la partition : c'est-à-dire, considérer de manière précise quels sont les sons et les séquences qui vont être joués, parce que chaque matériau sonore, chaque séquence, invite à autre chose, à un autre mode de jeu. La musique électro-acoustique et la musique concrète ont montré qu'il est fondamental de partir du matériau pour le développer. Par conséquent, cela complique la tâche de l'écriture. Pour ces instruments numériques, il faut que la précision vienne du compositeur-luthier au préalable ou du musicien-instrumentiste qui doit bien connaître son instrument. Soit on reste à un niveau de distribution de la parole, auquel cas le compositeur fait confiance à l'interprète et à sa connaissance de l'instrument, soit il faut que le compositeur précise tout dans la partition.

2. Du point de vue de l'attention visuelle, comment le musicien, mis aussi à la place d'auditeur-spectateur, traite la double information visuelle superposée du musicien virtuel (image vidéo) et de la partition (image chiffrée) ? Quel processus d'attention se met-il en place pour traiter cette double information visuelle : s'agit-il d'une attention sélective et focale ou d'une attention alternée ou « simultanée » et plus globale ? Quelle information est privilégiée par l'utilisateur ?

Selon les chercheurs musiciens, il y a deux univers qui se superposent dans ce type d'instruments audio-visuels : l'image et le son. Il y a une plus grande prégnance de l'image par rapport au son. L'espace visuel se remplit plus vite que l'espace sonore. Il y avait des situations où l'image restait là, présente à l'écran, même silencieuse, sans son ; cela remplissait l'espace.

Les différents musiciens ont établi des rapports divers avec les images des musiciens sur l'écran : certains fermaient souvent les yeux pour se concentrer sur le résultat sonore. D'autres s'appuyaient davantage sur les images pour orienter leur jeu instrumental. Une des musiciennes a dit : « Je n'ai pas fermé les yeux, j'ai essayé de jouer avec l'image en même temps que je jouais, c'était ensemble, le jeu de l'image et du son. Et l'image pourrait m'aider, me donner plus... Mais si je jouais avec les yeux fermés, cela ne me poserait pas de problème ». Ce rapport à l'image sera davantage détaillé plus loin, dans la section « utilité de l'image ».

3. Comment l'utilisateur établit-il la relation entre le geste instrumental (avec le joystick à double nageoire comme contrôleur gestuel), le matériau sonore qui lui est proposé et le rendu sonore qui est le résultat de l'interaction entre le matériau et ses gestes instrumentaux ?

En ce qui concerne les relations geste-son, par rapport aux fonctionnalités du joystick et au matériau sonore proposé, le volume et la vitesse ont été des paramètres plus faciles à manipuler compte tenu des séquences audiovisuelles enregistrées. En revanche, la fonction de gel (*freeze*) du son a été un paramètre plus difficile à manipuler pour créer des « rythmes » (des ruptures et des enchaînements), puisque les musiciens pouvaient plus difficilement anticiper l'endroit de la séquence sonore préenregistrée où le son allait être gelé – donc, le résultat sonore était plus difficile à prévoir. La fonction de gel produit un effet de mini-boucle, un son granuleux qui peut être perçu comme gênant s'il est trop utilisé et selon le contexte de jeu – en fonction du nombre et de la diversité des instruments choisis.

Le type d'instruments OVISIR pose la question de la précision des rapports entre le geste et le son produit : il semble que l'enjeu avec ce type d'instruments, c'est moins d'essayer de jouer dans la précision traditionnelle que de jouer avec ce qui vient avec le matériau proposé. Le matériau possède en lui-même déjà une structure musicale complexe. Par conséquent, on ne contrôle pas facilement avec précision le son qu'on produit – surtout quand on ne connaît pas bien la séquence qu'on joue, mais aussi par la difficulté d'anticiper l'endroit exact où le joueur se place dans la séquence quand il joue en temps réel avec un contrôleur tel que le joystick. Pour le joueur, il est plus difficile de contrôler entièrement les paramètres de déroulement du matériau, et décomposer ce dernier pour en faire autre chose.

Avec le type d'instruments OVISIR, il n'y a pas de rapport direct, point par point, entre le geste manuel effectué sur le joystick et le geste virtuel du musicien, en fonction de l'endroit où le joueur se situe par rapport à la séquence sonore préenregistrée : des gestes manuels peuvent ne pas produire immédiatement un effet sonore attendu par le musicien (p.e. à un geste manuel ostensible avec le potentiomètre peut correspondre un moment de silence dans la boucle). Ce type d'instruments OVISIR introduit, par les qualités intrinsèques des séquences enregistrées et la programmation des fonctionnalités qui permettent de les transformer, une coupure entre le geste et le son. Cette coupure est par ailleurs souvent présente dans l'utilisation d'autres outils numériques semblables dans le champ de la musique assistée par ordinateur. La coupure entre le geste et le son/image avec les instruments OVISIR est souvent perçue par les musiciens comme moins forte ou moins gênante qu'avec des instruments de synthèse entièrement abstraits. Les timbres et les images familières des instruments classiques réintroduisent un aspect plus concret, plus corporel et plus subjectif.



Chercheurs musiciens du Méta-Orchestre © PUCE MUSE - LAM



Dimension artistique

Déroulement typique des séances d'expérimentation

Compte tenu des caractéristiques du groupe, les séances ont été beaucoup plus contrôlées et structurées expérimentalement par l'évaluatrice, avec des moments d'improvisation et de jeu avec la partition numérique, afin d'analyser les résultats sonores et visuels, ainsi que la performance des différents instruments OVISIR.

1. Apprentissage des fonctionnalités du contrôleur gestuel. Les participants commencent chaque séance soit en découvrant, soit en se rappelant collectivement à chaque fois les fonctionnalités du joystick à double nageoire.

2. Improvisation collective avec différents instruments OVISIR et le même mode de jeu (thème). Ces improvisations musicales ont été réalisées tantôt avec la projection des images des musiciens tantôt sans les images des musiciens, afin de comparer les résultats sonores et le ressenti des participants.

3. Jeu collectif avec partition (Canon, Unisson...) avec différents instruments pour chaque musicien ou avec le même instrument pour tous, afin de comparer les résultats sonores en fonction des instruments utilisés et de leur variété. Le jeu collectif avec partition a été réalisé tantôt avec la projection des images des musiciens, tantôt sans les images des musiciens, afin de comparer les résultats sonores et le ressenti des participants.

Tableau 4.
Exemple d'exercice structuré proposé pour évaluer les instruments OVISIR et LecPart

	Consigne	Instrument	Mode de jeu	Partition
A	-Jeu collectif avec partition avec des rôles successifs -Le même instrument -Le même mode de jeu -Avec Image	Harpe	DO-RE-MI	Canon Avec textures
B	-Jeu collectif avec partition à l'unisson -Le même instrument -Le même mode de jeu -La même séquence -Avec Image	Harpe	DO-RE-MI Séquence 9	Tutti Avec textures
C	-Jeu collectif avec partition à l'unisson -Le même instrument -Le même mode de jeu -La même séquence -Sans Image	Harpe	DO-RE-MI Séquence 9	Tutti Avec textures
D	-Jeu collectif avec partition à l'unisson -Différents instruments -Le même mode de jeu -Différentes séquences -Avec Image	Flûte Violoncelle Clarinette Harpe	DO-RE-MI	Tutti Avec textures
E	-Improvisation collective -Différents instruments -Le même mode de jeu -Différentes séquences -Avec Image	Voix et clochettes Violoncelle Vibraphone Harpe	DO-RE-MI	—

Utilité des instruments OVISIR

Les musiciens ont considéré que les instruments OVISIR sont intéressants, bien qu'ils requièrent d'un temps d'apprentissage pour obtenir des rendus sonores plus précis et satisfaisants : « ils ne tombent pas sous la main ». D'une part, certains instruments OVISIR ont été considérés comme plus difficiles à jouer par les musiciens – en particulier la guitare classique – tandis que d'autres étaient préférés pour le jeu – la voix avec les clochettes, la flûte, le vibraphone, la clarinette, la harpe. La guitare est un instrument plus difficile à manipuler pour introduire des ruptures. D'autre part, cet instrument, par ses caractéristiques intrinsèques (durée des notes pincées) et par les modes de jeu dans les séquences choisies, devient vite une présence forte qui peut prendre beaucoup de place sonore et couvrir d'autres instruments, si on ne joue pas sur le volume et les disparitions. La fonctionnalité de gel du son, de la guitare en particulier, produit un effet sonore qui est perçu souvent comme

désagréable par les joueurs. Parfois, les musiciens avaient l'impression de jouer « contre l'instrument », pour produire des effets sonores intéressants – ce qui introduisait un certain défi pour le jeu que les musiciens expérimentés comprenaient et acceptaient de dépasser.

D'autre part, le mode de jeu DO-RE-MI a été le thème préféré par les trois groupes que nous avons observés – même si d'autres modes de jeu ont aussi reçu un accueil favorable. Le thème détermine aussi, selon les utilisateurs, la facilité ou la difficulté à manipuler les séquences des instruments virtuels ; par exemple, la guitare classique est plus facile à jouer lorsqu'on choisit le mode DO-RE-MI que dans le mode jeu Répétitif. Ainsi, le même instrument (p.e. la guitare) invite à des modes de jeu différents en fonction des thèmes ou des séquences choisies – les mêmes gestes ne peuvent pas être appliqués de la même manière avec le contrôleur gestuel (joystick).

Selon les musiciens, la plasticité de l'instrument OVISIR dépend de la séquence sonore choisie. Il y a des séquences qui s'y prêtent plus ou moins, et il y a des séquences où la marge de manœuvre est plus réduite pour que le musicien introduise des variations. Il y a des matériaux où les musiciens ont eu l'impression d'avoir un champ de liberté plus grand. Une musicienne a dit que « *finalement, c'est bien la numérisation des instruments de musique acoustiques, puisque ce sont des sons familiers, qu'on reconnaît ; c'est moins éclaté comme expérience ; c'est agréable et bien de jouer ce qu'on connaît. Cela donne une dimension concrète, humaine* » - cette remarque est proche de celles faites par les enseignantes de musique Sonia Duval et Sylvie Dupuy.

Résultats sonores

Le rendu audio a montré les variations gestuelles appliquées sur les joysticks – on pouvait distinguer à l'oreille, de manière globale, le sens des variations gestuelles réalisées par les quatre chercheurs musiciens. Les résultats sonores étaient diversifiés dans les jeux d'improvisation. Par exemple, lorsque tous les participants jouaient de la guitare, avec des musiciens expérimentés, nous avons observé des différences individuelles de jeu entre les trois guitares, ce qui est un premier indicateur de manipulabilité de l'instrument du point de vue du rendu sonore.

Dans les exercices d'exploration libre, et d'improvisation, les joueurs commençaient par prendre leurs repères, souvent en jouant *forte* ; ensuite il y avait un travail d'écoute et d'accommodation entre joueurs qui se mettait progressivement en place pour jouer ensemble et se répondre. Les rendus audio ont été variés d'un moment de jeu à l'autre : chaque joueur segmentait les séquences de son propre instrument virtuel pour choisir certains sons ou suite de sons et les transformer ; cela s'est fait dans une dynamique d'ensemble où l'on pouvait entendre des silences, des solos, de duos, des « dialogues » par « contrepoint ».

La diffusion des sources sonores (ce que chaque joueur produisait avec son instrument) n'était pas séparée à travers des sorties audio individualisées – les productions de chaque joueur sortaient par les mêmes haut-parleurs. Cela n'était pas gênant quand chaque musicien jouait d'un instrument différent qu'il était en mesure de reconnaître au timbre et lorsqu'il commençait à se familiariser avec les séquences enregistrées. Cependant, quand les musiciens jouaient tous d'un même instrument (p.e. guitare, harpe ou vibraphone), la sortie audio unique par deux haut-parleurs pour tous les instruments posait des problèmes d'écoute : les musiciens avaient plus de difficultés pour s'entendre chacun par rapport aux autres – ce type de dispositif numérique requiert, dans des conditions optimales de concert, que chaque musicien ait son propre haut-parleur placé à côté de lui.

Utilité de l'image

Image du musicien avec son instrument

La valeur de l'image du musicien virtuel comme donnée qui oriente le jeu (retour sensoriel) est variable en fonction des joueurs et des moments du jeu : certains joueurs s'appuient spontanément plus que d'autres sur celle-ci. L'écran a tendance à convoquer le regard, comme quelques musiciens l'ont remarqué. L'image est prégnante – on a tendance à se focaliser sur celle-ci, surtout quand il y a des gestes visuels singuliers qui se répètent (p. e. le mouvement de la bouche du musicien vers le clavier du vibraphone). Les images ont été perçues, généralement, comme esthétiquement agréables : pour le vibraphone, par exemple, « le clavier est vif » ; « le mouvement des baguettes est beau aussi ». Les musiciens ont apprécié plus ou moins, selon les préférences personnelles du point de vue esthétique en ce qui concerne l'image, la répétition de certains gestes filmés (p.e. quand le musicien se penche vers l'avant et pose sa bouche sur le clavier du vibraphone). Quoiqu'il en soit, l'image du geste visuel du musicien avec sa bouche sur le vibraphone, par son caractère étonnant, avait tendance à attirer, voire monopoliser l'attention.

Néanmoins, le rapport à l'image est variable pour les musiciens, en fonction des types de jeu et des circonstances. A certains moments, les musiciens s'en détournent, en fermant les yeux, pour s'appuyer davantage sur l'écoute du son ou pour contrôler leurs propres gestes manuels sur le joystick. Dans les enregistrements des séances, on peut observer un va-et-vient du regard des musiciens entre les images de l'écran, le geste propre sur le contrôleur gestuel et celui d'autrui (les partenaires de musique). Pendant les exercices d'improvisation sans l'image du musicien virtuel, les participants avaient tendance à dire que « c'est plus joli sans image ; « on est moins focalisé sur ces gestes qu'on veut éviter » ; « [le son], c'est plus mystérieux ». Pour des musiciens expérimentés, l'absence d'image n'est pas perçue comme un problème pour se repérer, ils affirment finir par connaître leurs séquences, repérer les variations et, de toute manière, ils acceptent avec ce type d'instruments le fait qu'ils ne peuvent pas tout contrôler dans ce type de jeu. La Méta-Mallette apporte cette possibilité de pouvoir jouer avec l'image et sans l'image, ce qui la rend facilement adaptable en fonction des utilisateurs et des buts du jeu.

Image de la partition numérique

Bien qu'il n'y ait pas eu de consignes explicites et précises concernant l'interprétation de l'image de la partition, les musiciens avaient une forte tendance à la regarder : ils étaient très attentifs visuellement à la partition qui se déroulait devant leurs yeux et contrôlaient leurs gestes en fonction des consignes visuelles (observation du regard dirigé de manière fixe vers l'écran).

7. Conclusions

Les transformations introduites dans l'expérience humaine de la musique par les technologies numériques actuelles, telles que la collection d'instruments OVISIR, apportent des questions et des réponses intéressantes, ainsi que des pistes de réflexions à explorer encore.

Dans ces nouvelles organologies numériques, aucune fonctionnalité n'est établie de manière définitive. À la différence des instruments traditionnels qui, eux, subissaient des transformations plus lentes et connaissaient une certaine stabilisation, les instruments numériques peuvent changer du jour au lendemain. Cela ouvre vers de nouvelles possibilités de création et d'éducation artistique, et pose en même temps de nouvelles problématiques. Les instruments numériques étant caractérisés par une grande plasticité, les relations entre le

geste et le son (et l'image) sont infiniment reprogrammables et, par conséquent, les écarts geste-son sont hautement variables – un même geste peut produire des sons ou des effets très différents, et un même son peut être produit par différents gestes instrumentaux.

D'une part, des instruments comme OVISIR ouvrent de grandes possibilités sélectives en ce qui concerne la manipulation et la transformation de la matière sonore. L'on peut facilement se focaliser sur un aspect du son (hauteur, vitesse, intensité, réverbération, durée, etc.), l'explorer et le transformer, en direct et à l'infini, sans modifier les autres aspects du son. Ces instruments permettent aussi de produire de nouveaux effets sonores qui ne pourraient pas être joués avec des gestes et des instruments traditionnels, tels que la reprise et la transformation en direct des sons qui viennent d'être produits en direct (p.e. de la réverbération, de la vitesse et du sens de lecture d'un échantillon, etc.).

D'autre part, par l'intermédiaire du logiciel, il se produit une distance entre le geste mécanique de l'utilisateur et le résultat sonore. Ces instruments permettent d'opérer un découplage (séparation) plus radical de l'énergie corporelle et du son produit – par exemple, un petit geste peut générer un son très fort. Avec un nombre relativement limité de gestes, l'on peut produire, pour ainsi dire, une infinité de sons. Même s'il y a une diversité de contrôleurs gestuels, le fait est qu'avec un même contrôleur on peut faire infiniment de choses toujours avec les mêmes gestes ; et la diversité potentielle de contrôleurs est limitée de fait par les processus nécessaires à la fabrication instrumentale et la logique de production commerciale. Le geste qui active et transforme différents sons peut être le même geste, qui devient de ce fait physiquement plus économe. Cependant, cette relative économie des nouveaux gestes numériques n'exclue pas le fait que ces gestes puissent demander une grande adresse, telle que la précision ou la rapidité gestuelle.

Quelle est l'expérience humaine du geste et de la musique vis-à-vis des instruments numériques tels qu'OVISIR ? Ce qui nous a intéressé dans l'évaluation de ce projet éducatif et artistique n'est pas tant la performance de l'outil en soi (bien sûr, cette performance est nécessaire), que la perception qu'en a l'utilisateur humain qui veut faire de la musique. Cette approche humaine est d'autant plus importante que nous avons pu comparer les expériences de différents types d'utilisateurs : professionnels et non-professionnels ; chercheurs musiciens, enseignants, enfants ; valides et en situation de handicap physique ou psychique. L'utilité et les possibilités qu'offre cette collection d'instruments est assez large et varie en fonction des publics à qui on l'adresse. Et chaque public s'en est emparé en fonction de ses projets, ses attentes et ses besoins.

En ce qui concerne la performance des instruments numériques tels qu'OVISIR, celle-ci dépend de plusieurs conditions techniques : l'architecture du logiciel, les mappings, les cartes son et cartes mémoire, les contrôleurs gestuels disponibles sur le marché en fonction des groupes d'utilisateurs (gamepad, joystick, tablette, souris, etc.). Certains contrôleurs gestuels se révèlent mieux adaptés pour un rendu fin, diversifié et expressif, en fonction des conditions de l'utilisateur.

Par ailleurs, l'utilisation des instruments OVISIR relance des questions très intéressantes sur les rapports entre le geste et l'instrument de musique dans ses versants virtuel et matériel, sonore et visuel :

- *Les rapports geste-image*

Un des apports fondamentaux des instruments OVISIR est de proposer l'image vidéo comme moyen pour relier le geste instrumental effectué par l'utilisateur et le son produit. L'image permet ici, spécialement quand on joue à plusieurs, de repérer rapidement « qui joue quoi ». De plus, l'image vidéo utilisée pour ces instruments est celle de la source à l'origine du processus de fabrication du son : il ne s'agit pas d'une image abstraite sans lien causal avec le

son produit ; le joueur voit les transformations des gestes du jeu du musicien enregistré avec son instrument classique. Ce repérage audiovisuel semble s'opérer principalement grâce aux manipulations temporelles qui sont effectuées avec le contrôleur gestuel : la vitesse, le sens de lecture et les boucles des séquences visu-sonores. C'est en ce sens que les trois groupes de participants se sont appuyés sur la lecture de l'image. L'expérience de PUCE MUSE a montré que c'est plus compliqué de se repérer à travers l'image quand l'image n'est pas la vidéo de l'origine causale du son, puisque le lien est moins intuitif. La famille d'instruments OVISIR propose, au contraire, non seulement des timbres sonores familiers, mais les images des instruments correspondant à ces timbres.

Il y a, cependant, une différence morphologique entre l'image vidéo du geste du musicien enregistré et le geste du joueur qui joue avec le contrôleur périphérique. Il y a deux gestes différents qui se produisent simultanément dans la mesure où il y a deux instruments différents mis en relation par la technologie. En ce sens, l'utilisateur de ce type d'instruments doit travailler sur la relation entre deux gestes : le geste *réel* effectué en direct par l'utilisateur avec le contrôleur (gamepad ou joystick) et le geste *virtualisé* de l'instrument classique représenté par l'image numérique. Articuler ces deux gestes pose une véritable question musicale, puisqu'il y a une coupure de nature (morphologique) entre ces deux gestes, et une latence entre un geste (réel) et l'autre (virtuel) avec lequel il faut se familiariser pour en tirer le meilleur parti. C'est ainsi qu'OVISIR pose un véritable enjeu musical qui peut intéresser différents publics, professionnels et amateurs, valides et handicapés.

- *Les rapports geste-son*

En ce qui concerne la rupture entre le geste et le son produit (« le son peut continuer sans geste ») qui caractérise une des transformations introduites par la musique numérique en général, les séquences enregistrées pour les instruments OVISIR constituent un matériau sonore très structuré qui pose des contraintes considérables pour jouer de manière diversifiée.

Certaines questions phénoménologiques (subjectives) de fond ont émergé spontanément chez les utilisateurs professionnels dans cette expérience : qu'est-ce que je fais vraiment avec ces instruments, du point de vue d'abord du geste moteur ? Cette question dépend de la question suivante, qui concerne la perception du rendu sonore ou visuel : qu'est-ce que je perçois (avec le son et l'image) ? Troisièmement, le musicien se pose la question : qu'est-ce que je contrôle ? Est-ce moi qui produis le son ? Enfin, la question de « qu'est-ce je fais » peut renvoyer à un deuxième plan, celui des différentes fonctions du sujet dans le processus de création musicale : est-il compositeur ? Est-il chef d'orchestre ? Est-il musicien interprète ? Est-il auditeur/spectateur ?

Compte tenu des réflexions précédentes, nous avons pu observer deux impressions contrastées par rapport aux instruments OVISIR : ces instruments interrogent plus les musiciens professionnels, dû à leurs exigences sur la précision ou sur le degré de liberté dans le jeu lors qu'on a pour objectif la création artistique. Ces instruments, en revanche, plaisent plus facilement aux non musiciens, aux musiciens amateurs et aux enseignants qui travaillent avec des enfants, en fonction des leurs objectifs pédagogiques, à savoir : rendre accessible la pratique musicale à une personne en situation de handicap physique qui éprouve une limite du geste manuel, ou à une personne en situation de handicap psychique où l'instrument sert à développer la construction subjective et l'éveil perceptif.

Pour le couple enseignant-élève, le matériau très structuré des instruments OVISIR diminue la quantité de travail d'enseignement et d'apprentissage nécessaire pour pouvoir jouer de l'instrument assez rapidement et avec un certain degré de satisfaction ; c'est-à-dire, ces instruments sont plus accessibles du point de vue de l'effort cognitif et moteur exigés par la pratique musicale et ils diminuent la frustration (affective) qui est souvent concomitante à la

pratique d'un instrument traditionnel pour arriver à un résultat « agréable ». Des résultats audio-visuels attirants permettent de focaliser le travail pédagogique sur des aspects plus ponctuels et parfois plus éloignés de la création musicale en tant que tel : établir des dialogues entre enfants, aider à la construction psychomotrice du geste, apprendre sur les instruments acoustiques réels, revoir des notions de musique apprises. Les enseignants et les jeunes élèves trouvent bien que ces instruments virtuels reprennent des instruments acoustiques/réels qu'ils connaissent ou découvrent. Ils trouvent cette musique numérique moins abstraite, ils préfèrent les timbres et la qualité des instruments réels enregistrés aux sons de synthèse ; ils préfèrent aussi les images figuratives aux images abstraites.

Des questions restent ainsi ouvertes et posées par certains musiciens contemporains à l'endroit des recherches sur les pratiques avec ces instruments nouveaux numériques :

-En ce qui concerne les rapports entre le geste mental, le geste corporel et le résultat sonore : le geste en jeu avec ce type d'instrument numérique est-il celui de la composition ou celui de l'exécution ?

-Comment redonner dans le contexte de la musique assistée par ordinateur (1) une précision, (2) une ampleur (grandeur physique, engagement corporel) et (3) une expressivité au geste instrumental avec ces instruments nouveaux numériques ?