

**Pédagogie Artistique Numérique Accessible et Multimodale**  
**Rapport de recherche pour l'Agence Nationale de la Recherche**

**EXPERIENCE A L'INSTITUT BAGUER D'ASNIERES (2012-2014)**

*Gabriela Patiño-Lakatos*



Situation de Polyphonie représentée sur l'écran © LAM/Puce Muse

Dans le cadre de la recherche PANAM (Pédagogie Artistique Numérique Accessible et Multimodale), Puce Muse (Serge de Laubier) et Paidéia-CIRCEFT (Gabriela Patiño-Lakatos, sous la direction de Dany-Robert Dufour, Université Paris 8) ont conçu et réalisé, avec Isabelle Marzio (enseignante spécialisée de musique), une expérience de pédagogie artistique à l'Institut Baguer d'Asnières, durant 17 séances (55 minutes par séance), avec deux groupes d'élèves sourds et malentendants. Le groupe 1 était composé de 6 élèves de cycle 3, CM1, ayant entre 9 et 10 ans. Le groupe 2 était composé de 4 élèves de cycle 2, CP, ayant entre 6 et 7 ans. Les séances ont été filmées par le LAM (René Durand, UPMC). Cette approche de l'expérience sonore et musicale propose la découverte et exploration des sons à travers les images, et des images à travers les sons ; ces deux dimensions du son et de l'image étant reliées par la dimension du geste instrumental.

L'objectif technique principal de cette expérience a été de développer et d'évaluer l'utilité pédagogique de MéMaVueSon, instrument virtuel faisant partie du logiciel de création de musique visuelle Méta-Mallette. Cet instrument analyse et visualise le son en temps réel. Un joystick a été utilisé comme interface gestuelle permettant de manipuler l'instrument virtuel.

L'objectif pédagogique et artistique principal a été de construire collectivement un projet artistique commun, en vue de la création d'un objet partageable. L'accent a été mis sur le jeu collectif.

L'objectif technico-humain était d'observer l'appropriation des outils numériques aussi bien de la part de l'enseignante de l'Institut Bagger (Isabelle Marzio) que des élèves – sur cette question, nous avons rédigé dans un autre document un tableau compétences techniques (dont informatiques) requises pour l'utilisation de la Méta-Mallette et les difficultés d'utilisation que nous avons observées.

L'évaluation des expériences avec la Méta-Mallette a été réalisée dans le cadre des problématiques formulées dans la recherche PANAM, à savoir : les effets des pratiques artistiques numériques sur trois dimensions constitutives de l'expérience humaine, soit (1) la construction de l'être-soi ou la subjectivation du corps ; (2) la subjectivation et la symbolisation de l'expérience perceptive ; (3) l'être-ensemble dans la pratique musicale collective. Ces trois dimensions ont été interprétées à partir d'une réflexion sur les concepts de *néoténie*, de *handicap*, de *sémiose* et de *prothèse*.

## Projets artistiques

### Groupe 1

#### Approche « formelle » de la musique (vitesse/hauteur, volume, timbre et rythme)

Le projet « Instruments de musique » a été développé avec le groupe de six élèves. Il s'agissait de passer des instruments acoustiques traditionnels aux instruments numériques en faisant un lien entre les deux pratiques instrumentales ; d'abord, on a fait des captations audiovisuelles des élèves jouant des instruments qu'ils connaissaient préalablement (claves, djembé, flûte à coulisse, tambourin, cymbales); ces images-son captées ont été ensuite éditées pour être traitées informatiquement, puis transformées en direct, afin de jouer collectivement de la musique. Trois instruments virtuels de la Méta-Mallette ont été utilisés :

- MM.MiniLecteur lit les sons qui dirigent les séquences vidéos associées à l'instrument lecteur d'images ;
- MM.Vignette lit les images vidéo associées au MM.Minilecteur ;
- MM.VueSon montre le spectre de chaque son.

Les élèves étaient invités à construire, à communiquer et à interpréter des phrases musicales en fonction des différents aspects du son (volume, vitesse, timbre et rythme) ; ce faisant, ils se sont engagés, d'une part, dans une activité d'écriture, avec de traces pérennes, sur un support en papier (construisant un système commun de « notation » avec des codes) et, de l'autre, dans une « écriture » éphémère en temps réel du phénomène sonore, sur le support de l'écran, pour lire et « entendre » visuellement la musique en direct.

### Groupe 2

#### Approche narrative de la musique (représenter une histoire avec des sons et des images)

Le projet « La ferme des animaux » a été proposé au groupe de quatre élèves plus jeunes. En partant d'abord d'une exploration des sons et des images associés aux animaux de la ferme – un chien, un canard, un cochon et un âne –, le projet s'est concentré finalement sur la représentation d'une seule figure diversifiée – quatre canards de différentes tailles et couleurs – pour représenter l'histoire du « Petit canard blanc ». Il s'agissait pour les élèves de construire et de raconter une histoire qui était représentée à travers des images iconiques associées à des sons ; le mouvement de l'image renseignant sur les transformations du son liées à la hauteur et à l'énergie gestuelle qui est nécessaire pour le produire. Ils devaient au fur et à mesure créer des codes pour la représentation visuelle et sonore de l'histoire, en passant d'abord par le récit langagier (Langue de Signes Française) et la représentation théâtrale (art du mime). Les élèves transformaient les images et les sons à l'aide de deux instruments de la Méta-Mallette :

- MM.Accel produit le son et les images des canards ;
- MM.VueSon montre le spectre de chaque son.

## Description du processus pédagogique

### Groupe 1

#### Dimension prothétique et technique (instruments et gestes qui leur sont associés)

1. Manipulation des instruments traditionnels par les élèves et enregistrement audiovisuel de ces séquences de jeu. Passage des instruments de musique dits acoustiques aux instruments de musique dits numériques de la Méta-Mallette. Ce passage introduit une torsion de l'expérience acoustique première à l'aide des instruments virtuels, afin de mieux appréhender perceptivement certains aspects des sons produits (vitesse/hauteur, volume, timbre) : voir/entendre, et transformer en direct, les séquences audiovisuelles enregistrées. Découverte de ce support numérique.
2. Découverte, identification et reconnaissance les éléments composant l'interface gestuelle (joystick) : gâchette, mollette, touches supérieures et inférieures, nageoire, axes du potentiomètre.



Joystick

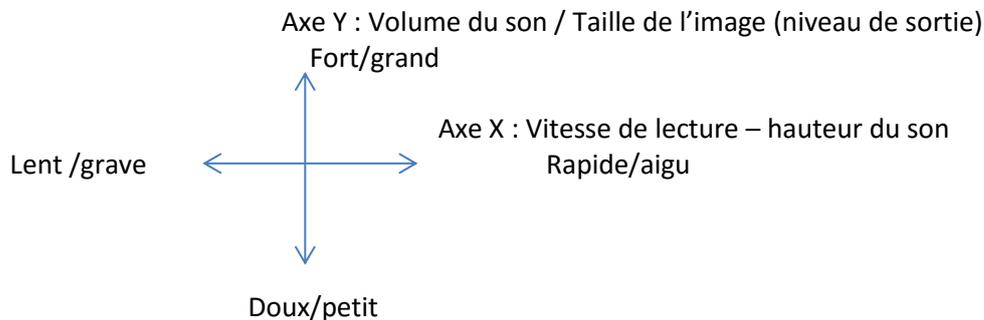
3. Développement des gestes musicaux avec les instruments (compte tenu des fonctionnalités attribuées et de la géométrie de l'interface gestuelle – coordonnées sur les axes X et Y).



Gestes instrumentaux : adoption des postures corporelles et coordination des gestes  
© LAM/Puce Muse

## « Mapping » des instruments

### -Fonction des axes du potentiomètre :



-Fonction touches 2 à 6 : choix du timbre (instrument)

-Fonction de la gâchette : déclenchement et arrêt du son et de l'image (enfoncement et relâchement binaire : 0, 1)

-Fonction manette (+ gâchette) : redémarrer la lecture de la boucle

-Fonction nageoire : image vidéo visible (nageoire ouverte), invisible (nageoire fermée)

-Fonction < : lecture à l'envers

-Fonction >, F1 et F2 : longueur de la boucle

> : boucle courte

F1 : boucle moyenne

F2 : boucle longue

## Construction de l'expérience perceptive

4. Corrélation entre les gestes instrumentaux et la perception des effets visuels et sonores (volume, vitesse/hauteur, timbre) : identifier visuellement et auditivement ce que chacun fait avec son interface gestuelle.



Groupe d'élèves travaillant avec les joysticks © LAM/Puce Muse

Exemple (images © LAM/Puce Muse) :

L. - Je suis où ?



H. - Tu es là



L. - tu mets qui ? (elle demande à H. de choisir un instrument)



L. choisit un instrument pour H. (boutons 2 à 6)



Isabelle indique sur l'écran ce que fait l'élève avec son joystick



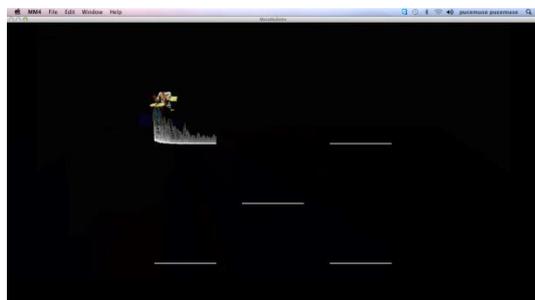
5. Lecture et interprétation sémiotique des éléments perceptifs (le son à travers l'image vidéo et le spectre sonore) – processus de lecture iconique et conventionnelle des éléments correspondants au son.



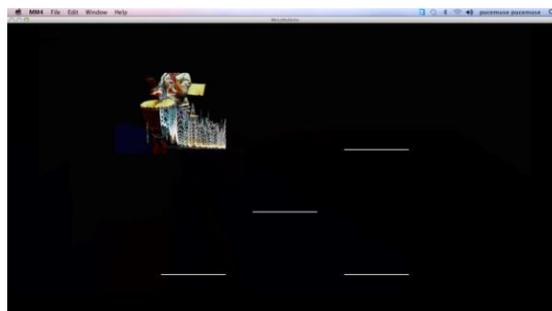
Des élèves interprètent avec l'enseignante ce qu'ils voient et entendent © LAM/Puce Muse

Exemples des codes visuels pour lire les images qui renseignent sur le son :

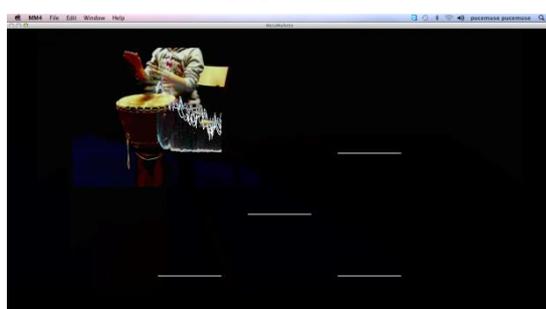
Djembé doux  
(volume doux - image petite)



Djembé volume moyen  
(volume moyen – image de taille moyenne)



Djembé forte  
(volume fort – image grande)



Djembé fortissimo  
(volume très fort – image très grande)



## Symbolisation de l'expérience sensorielle

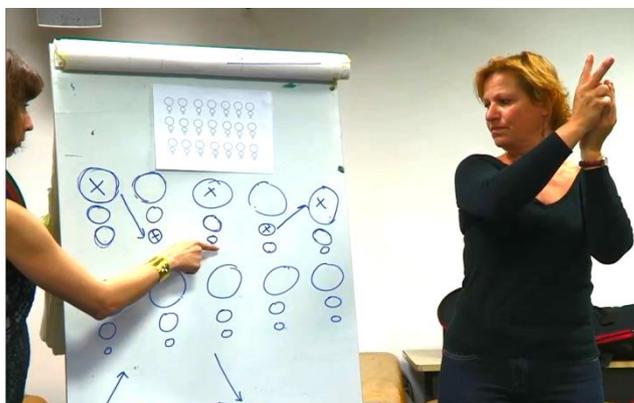
6. Apprentissage des notions musicales (volume, vitesse, rythme, pulsation) à l'aide de la langue signée française (LSF), le Sound painting (SP) et la notation écrite.



Signe en Sound painting pour le volume © LAM/Puce Muse



Signe en LSF pour volume fort © LAM/Puce Muse

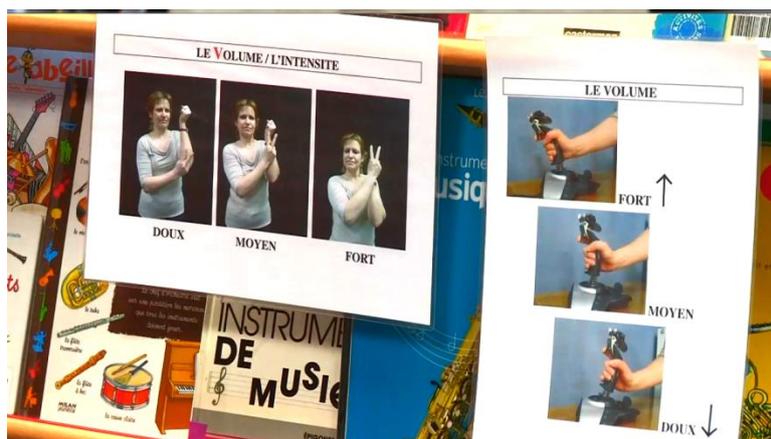


Signes écrits pour le volume et leur interprétation en SP © LAM/Puce Muse

7. Articulation des notions musicales, des perceptions et des gestes instrumentaux – construction du sens conçu comme mise en relation des éléments provenant de ces différentes sphères.



Signe SP et geste instrumental pour marquer la pulsation © LAM/Puce Muse



Signes SP et gestes instrumentaux pour le volume © LAM/Puce Muse



## 8. Codage 1 (gestuel) pour la performance :

-Construction et apprentissage des *signes* de direction orchestrale (pour l'énonciation des phrases), inspirés des signes gestuels du Sound painting.

-Apprentissage de la syntaxe, soit de l'ordre d'articulation des signes: 1. Qui joue (joueur) ; 2. Qu'est-ce qu'il joue (instrument-timbre) ; 3. Comment il joue (volume, vitesse, continu ou discontinu) ; 4. Quand (signaux de départ et d'arrêt).



Qui joue (signe LSF) © LAM/Puce Muse



Quoi (p.e. djembé – signe de grande iconicité) © LAM/Puce Muse



Comment (p.e. volume doux - signe LSF) © LAM/Puce Muse



Volume (signe SP) © LAM/Puce Muse



Vitesse (signe en SP) © LAM/Puce Muse



Tempo (signe en SP) © LAM/Puce Muse



Quand (signe SP pour « jouer ») © LAM/Puce Muse



Observation de l'écran (vérification de la réponse de l'autre à l'énoncé) © LAM/Puce Muse

### 9. Codage 2 (scriptural) des phrases visu-sonores :

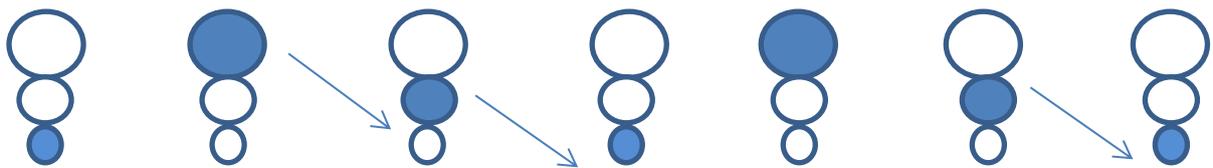
-Construction et apprentissage des signes graphiques et des règles d'écriture pour noter les joueurs, la nature des enchaînements, le volume et la vitesse.

Cette forme d'écriture (iconique et conventionnelle) des phrases visu-sonores a eu tout d'abord une fonction mémorielle : transcrire les phrases qui viennent d'être jouées, donc écrire ce qui est déjà ; ensuite, on peut rejouer, faire revenir ce qui a été et ce qui n'est plus (le passé), en lisant ce qui a été écrit.

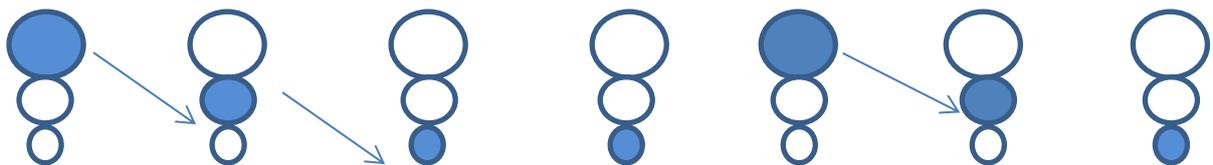
Exemples des phrases (pour le volume) jouées par l'enseignante Isabelle Marzio et que les élèves devaient noter :

-Les trois cercles arrangés verticalement indiquent les niveaux de volume : petit cercle en bas pour un volume doux ; cercle moyen au milieu pour un volume moyen ; grand cercle pour un volume fort. La flèche indique un changement continu du volume ; l'absence de flèche indique un changement discontinu du volume.

1.



2.

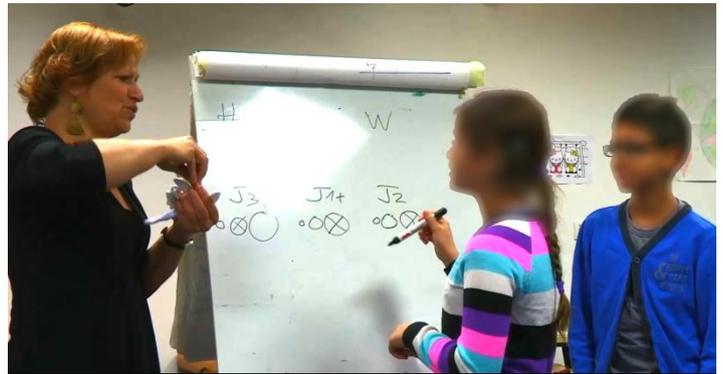


3.





Ecrire ce qui est joué (exercice individuel) © LAM/Puce Muse



Ecrire ce qui est joué (exercice collectif) © LAM/Puce Muse



Lire ce qui a été noté © LAM/Puce Muse



Interpréter ce qui a été noté © LAM/Puce Muse

## Groupe 2

### Dimension prothétique et technique (instruments et gestes qui leur sont associés)

1. Découverte, identification et reconnaissance les éléments composant l'interface gestuelle (joystick) : gâchette, touches supérieures, nageoire, axes du potentiomètre.



Joystick

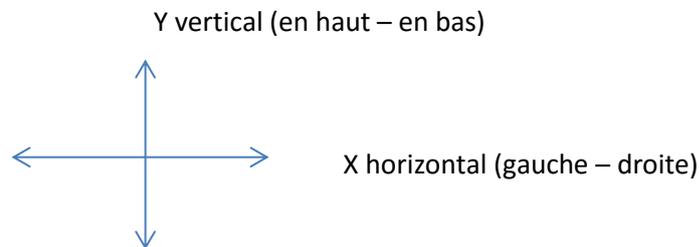
2. Développement des gestes musicaux avec les instruments (compte tenu des fonctionnalités attribuées et de la géométrie de l'interface gestuelle – coordonnées sur les axes X et Y).



Manipulation des joysticks : adoption des gestes et des postures corporelles © LAM/Puce Muse

## « Mapping » de l'instrument

-**Fonction des axes du potentiomètre** : déplacements dans l'espace de l'écran avec les axes X et Y :



-Le son et l'image se déclenchent automatiquement en déplaçant le joystick autour des axes X et Y (énergie appliquée à l'instrument MM.Accel). L'image tridimensionnelle tourne alors sur elle-même (forme d'un cube sur lequel le motif d'un canard est imprimé) et se déplace légèrement de haut en bas et de gauche à droite.

-**Fonction de la nageoire** : taille et transparence de l'image (image grande-petite), hauteur du son (grave-aigu) ; à une image petite correspond un son aigu, tandis qu'à une image grande correspond un son grave.

-En ce qui concerne la transparence de l'image : quand la nageoire est fermée, l'image est invisible ; quand la nageoire est ouverte, l'image est visible.

-En ce qui concerne la taille de l'image : quand la nageoire est fermée, l'image est grande ; quand la nageoire est ouverte, l'image est petite.

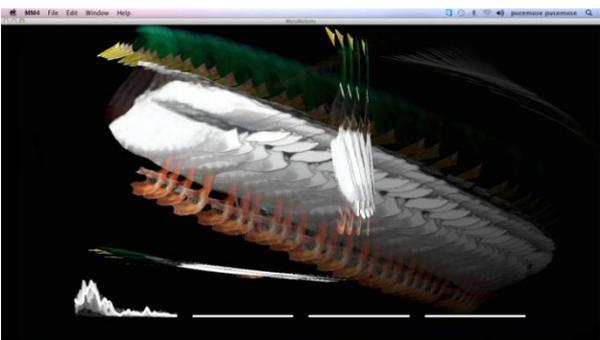
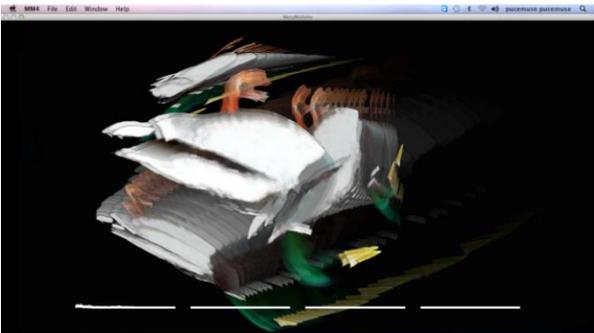
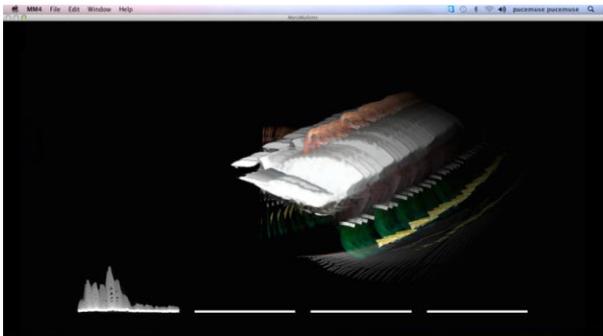
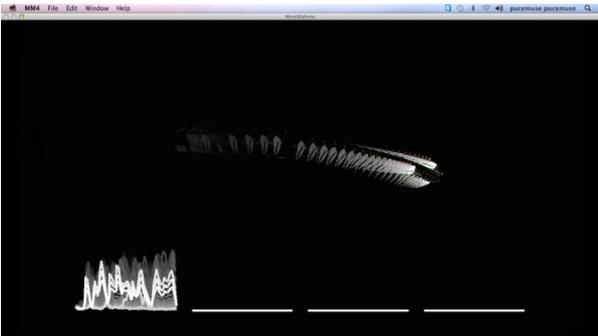
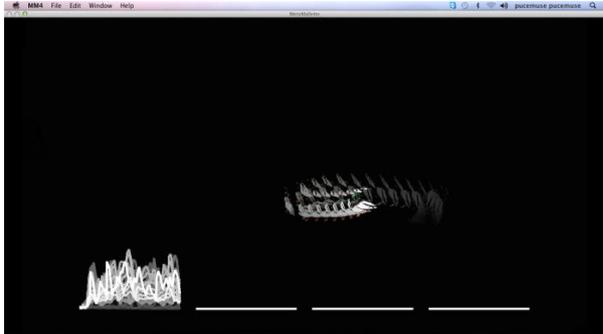
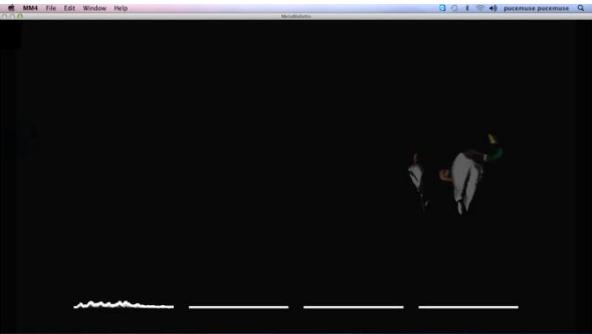
-**Fonction de la gâchette** : contrôle de l'inertie de décélération, de telle manière que la position « IN » correspond à la permanence de l'image dans le temps (l'énergie se vide plus lentement une fois on a arrêté de se déplacer sur les axes X et Y) ; la position « OFF » correspond à la disparition rapide de l'image (l'énergie se vide plus rapidement). Les déplacements sur les axes X et Y sont plus fluides et étendus avec la gâchette enfoncée. Ainsi, cette fonction permet de réaliser des déplacements importants et contrôlés des figures à l'écran.

-**Fonction des axes X et Y (avec gâchette activée)** : le déplacement du joystick sur ces deux axes, avec la gâchette activée, donne les positions des figures sur l'espace à deux dimensions de l'écran.

## Construction de l'expérience perceptive

3. Découverte des corrélations entre les gestes instrumentaux et la perception des effets visuels et sonores (hauteur-taille, intensité-vitesse). Visualisation et reconnaissance des événements sonores générés par les gestes (sons des animaux transformés ; sons pour un animal grand et pour un animal petit ; sons pour un animal mâle ou femelle).

Exemples des images dynamiques qui renseignent sur le son :



	<p>Isabelle se place à côté de l'écran, devant les élèves. Elle regarde les élèves et leur donne la consigne avec le signe : nageoire fermée.</p>	
<p>Li. : Ah, oui... (vocalisation)</p>	<p>Elle insiste sur le geste, l'accentue pour que tous comprennent qu'ils doivent fermer la nageoire.</p>	
	<p>A. regarde sa nageoire et celles de ses camarades. Les élèves regardent Isabelle, suivent la consigne, posent leurs joysticks.</p>	
<p>Isabelle : C'est le cochon.</p>	<p>Les élèves essayent un à un leurs joysticks. D'abord Ha.</p>	
<p>Li. et Ma. : Canard (LSF)</p>	<p>Un autre élève essaie son joystick (Ma.) (Reconnaissance des personnages par l'image et le son)</p>	
<p>Isabelle : Le chien</p>	<p>A. active son joystick.</p>	
<p>Elèves : Chien (LSF)</p>	<p>Li. active son joystick. (C'est en réalité un âne.)</p>	
<p>Isabelle : Il y a deux chiens ?</p>		
<p>Li. : oh, oh oooh !</p>	<p>Li. s'anime et agite son joystick.</p>	
<p>Isabelle (à Ha.) : Tu avais choisi quoi comme animal ?</p>		
<p>Ha. : Ane (LSF)</p>	<p>Isabelle donne à Ha. le joystick de Li.</p>	
<p>Isabelle : C'était l'âne.</p>		

4. Articulation systématique des sons, des images et des gestes : reconnaître systématiquement ces relations ternaires et pouvoir ensuite rappeler ces images-sons par des gestes précis en fonction du résultat recherché (p.e. rendre présent un papa canard qui marche lentement).

### Construction sémiotique de l'expérience sensorielle

5. Lecture et interprétation des éléments perceptifs, soit le son à travers l'image vidéo et le spectre sonore : lecture iconique et conventionnelle qui permet de donner un sens aux éléments perceptifs (p.e. un son grave et une image grande, c'est un papa).

6. Articulation entre ce qui se fait au niveau de l'image, du son et du geste, et une construction narrative.

-Sélection et (re)construction d'une histoire : L'enseignante choisit de représenter l'histoire du « Petit canard blanc », déjà existante, afin de donner rapidement une forme narrative comme modèle structurant, sur lequel ensuite les élèves doivent imaginer des formes de représentation avec les images-sons de la Méta-Mallette. Le choix d'une histoire préexistante a été utile dans la mesure où les séances étaient limitées et que les élèves, très jeunes, étaient encore en phase d'acquisition de la LSF.

-Les participants regardent d'abord le film d'animation audiovisuel, sans paroles, de Walt Disney (URL : [https://www.youtube.com/watch?v=jbuAncD\\_2G8](https://www.youtube.com/watch?v=jbuAncD_2G8)); ensuite, ils racontent et entendent l'histoire racontée en LSF par les autres (y compris par l'enseignante).



Narration représentée en LSF et avec le son et l'image © LAM/Puce Muse

7. Représentation de cette histoire : les élèves se rappellent l'histoire et l'enrichissent progressivement de trois manières :

a- En la racontant en LSF (représentation langagière).



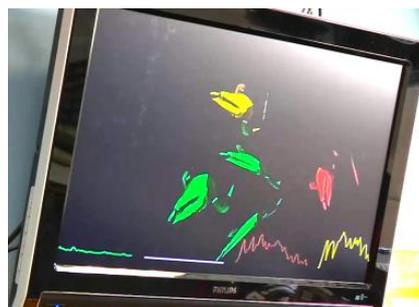
Des élèves racontent en LSF l'histoire © LAM/Puce Muse

b- En la représentant de manière théâtrale avec le corps (art du mime).



Des élèves racontent l'histoire théâtralement © LAM/Puce Muse

c- En la représentant par des images et des sons à travers des gestes instrumentaux.

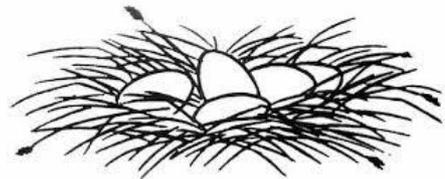


Histoire représentée avec des sons et des images © LAM/Puce Muse

Le travail sur la dimension narrative de la représentation visuelle et sonore est une porte d'entrée possible dans la musique, pour aborder l'enchaînement et la signification des formes dynamiques. Le processus d'articulation narrative dans plusieurs systèmes sémiotiques (langage oral et LSF ; représentation théâtrale avec le corps ; représentation avec des images-sons sur une surface plate à deux dimensions) est une manière de donner un sens possible à l'expérience visu-sonore : l'on indexe des éléments de l'expérience perceptive, en l'occurrence des images-sons, pour en faire des formes « prégnantes », signifiantes.

**8. Construction de l'espace de la représentation :** avec des élèves très jeunes, il est important d'introduire des repères dans un espace vide (l'écran) pour pouvoir y projeter des représentations dynamiques et structurer les gestes instrumentaux à réaliser. Le sens de ce projet est d'orienter les élèves vers l'abstraction de l'expérience musicale, en partant de ce qui est plus réaliste vers ce qui n'est pas directement référentiel (description du monde familier) ou ce qui peut se libérer de sa source référentielle première ; de même, en passant du dessin iconique vers le dessin abstrait et dépouillé (p.e. vers le spectre sonore, vers des formes géométriques, etc.) ; en passant d'un espace avec des référents très concrets (p.e. nid, ferme, verger) à un espace « vide » ou abstrait afin de libérer un imaginaire structuré.

-Repères qui ont été distribués à différents endroits de l'espace de l'écran : nid, ferme, verger, serre.  
Ces quatre repères spatiaux permettent aux enfants de structurer les déplacements des figures en fonction des moments de l'histoire racontée.

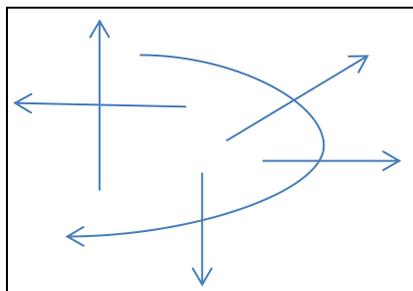


Les déplacements spatiaux des images concernent les actions des personnages qui s'organisent autour de 4 points essentiels de l'histoire (dans le temps) :

1. Temps avant la naissance – attente.
2. Temps de la naissance a : Première naissance – jeu.
3. Temps de la naissance b : Deuxième naissance – étonnement.
4. Temps après la naissance c : Dispute et séparation



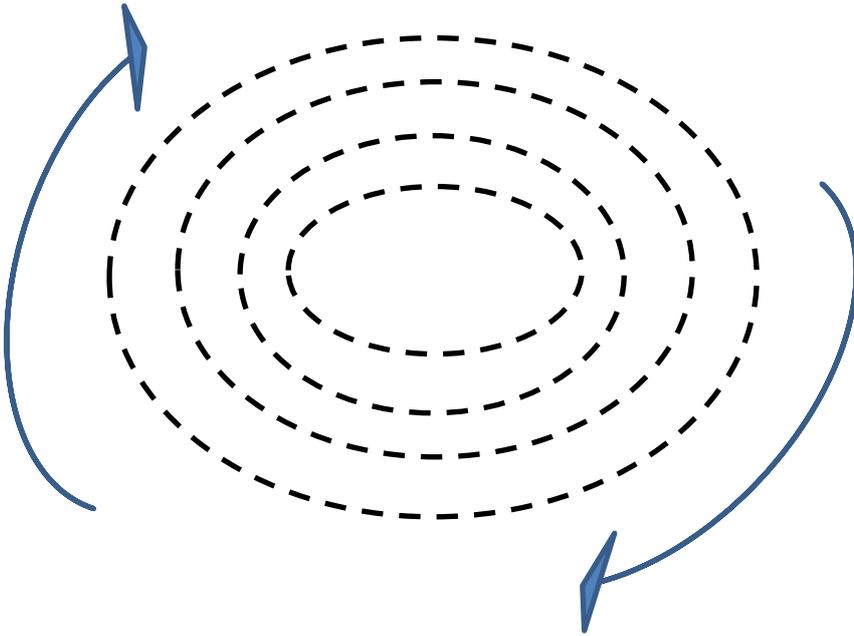
L'enseignante guide les gestes instrumentaux des élèves en pointant sur l'écran © LAM/Puce Muse



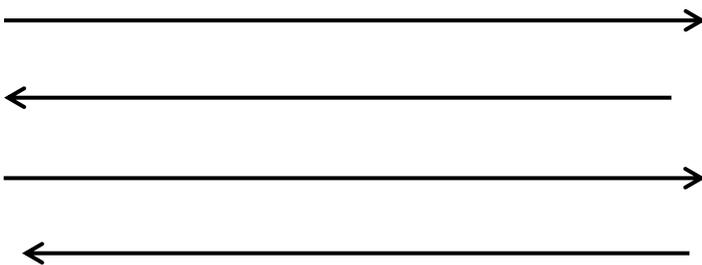
Schémas des mouvements spatiaux des figures à l'écran

9. Construction des formes dynamiques : Imagination et indexation des formes/figures spatiales évolutives dans le temps en leur attribuant un sens codifié, conventionnel, à mi-chemin entre le motivé et l'arbitraire ; ces formes dynamiques sont projetées sur l'espace bidimensionnel de l'écran pour représenter des actions, des événements et des émotions. Pour ce faire, il est nécessaire de se représenter la forme et l'énergie d'un événement à travers ces formes dynamiques : farandole, déplacements lents, déplacements rapides, des bonds, des formes chaotiques.

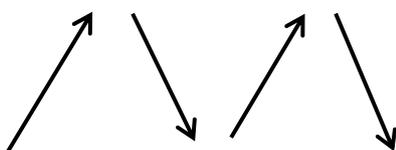
**A. Farandole – jeu joyeux**



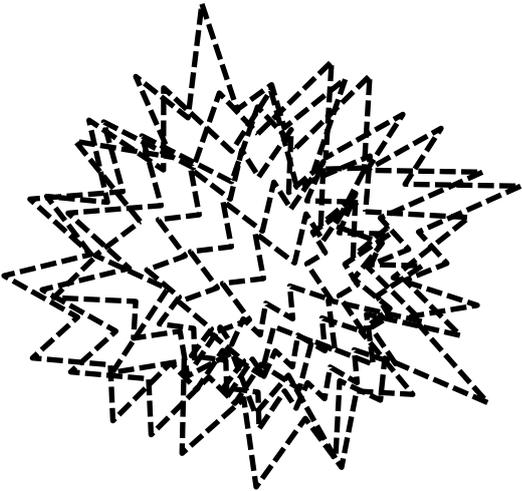
**B. Marche aller – retour / attente, fatigue**



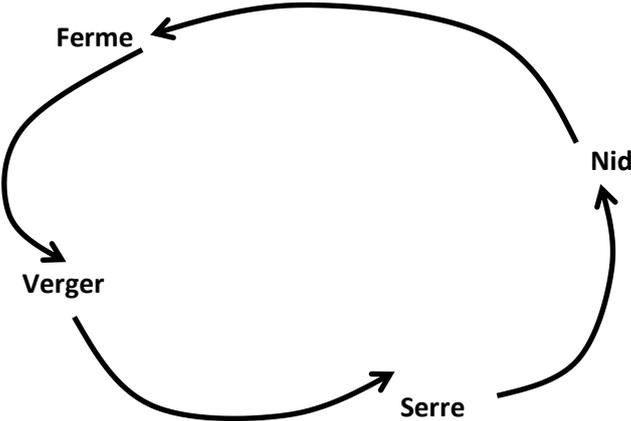
**C. Sauts – joie**



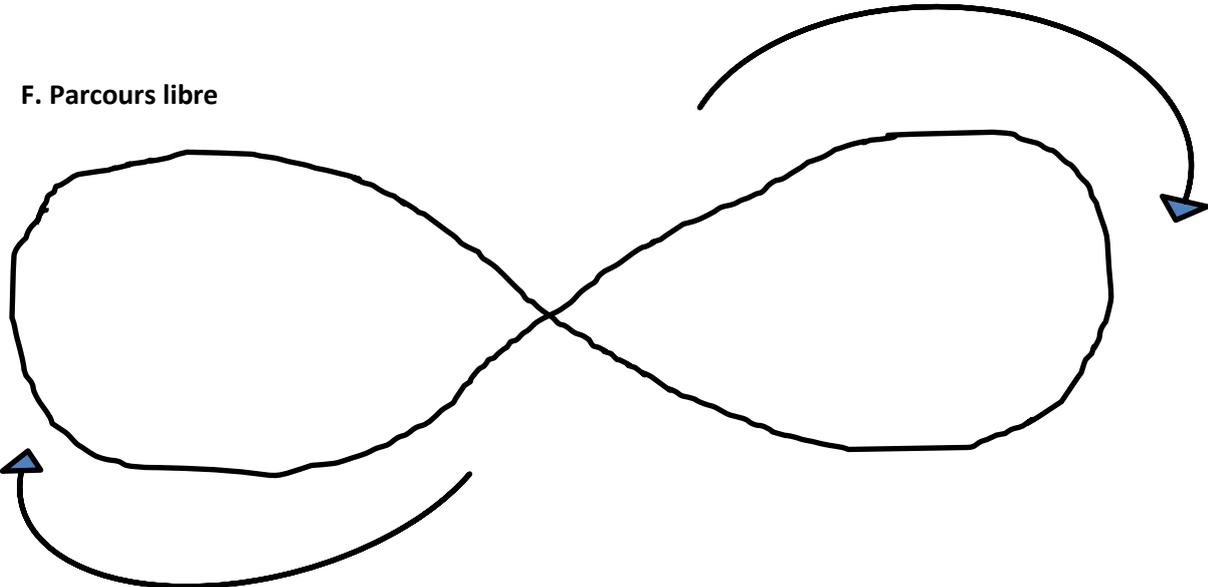
D. Mouvement chaotique – dispute, colère



E. Parcours libre



F. Parcours libre



## Analyse

### I. Etre-soi : subjectiver l'expérience corporelle

#### *Pulsion, perception et geste*

Le fonds pulsionnel humain est visiblement suscité, mobilisé et capté par cette proposition artistique-pédagogique impliquant des instruments qui intègrent une technologie numérique. Un aspect qualitatif de la pulsionnalité humaine est le *plaisir* associé à la stimulation de la pulsion scopique (image), de la pulsion invoquante (son) et à la décharge de la pulsion motrice (geste). Le dispositif matériel (présence du joystick et de l'écran avec des images animées) y joue un rôle important : ce sont des éléments familiers dans l'univers quotidien des jeunes élèves ; ils reconnaissent *avec plaisir* l'interface de jeu associée aux jeux vidéo. Cette pulsionnalité s'est manifestée régulièrement tout au long des expériences par une excitation et une activité corporelle évidentes qui, d'une part, indiquaient l'implication psychique des élèves dans les activités, leur présence émotionnelle dans la situation. Ces émotions s'exprimaient de différentes manières : rires, regards fixes sur l'écran, balancements corporels, protrusion de la langue, petites conversations animées, gestes très toniques et kinésiques, etc. Ces manifestations émotionnelles ont trouvé un espace pour se manifester avec une certaine liberté.

D'autre part, cette excitation et activité corporelles nécessitaient aussi régulièrement d'être canalisées, orientées, inhibées ou encadrées par un autre (notamment l'adulte enseignant) pour que les activités pédagogiques et artistiques partagées pussent se dérouler de manière suffisamment structurée, et pour amener cette pulsionnalité à s'exprimer en adoptant des formes de plus en plus organisées et socialement partageables. Les élèves avaient régulièrement besoin d'être ramenés à se concentrer – ils avaient tendance à saisir tout de suite les joysticks pour les manipuler avant même d'écouter les consignes, ils avaient aussi certaines difficultés à s'arrêter de jouer et à faire des silences. La pulsion motrice a été orientée et élaborée de manière à ce qu'elle devienne geste au cours de ces expériences, à l'aide une série d'activités discursives verbales, corporelles et musicales proposées et guidées par l'enseignante en musique. L'intervention de l'enseignante a été dans ce contexte indispensable.

Dans l'expérience réalisée avec ce dispositif pédagogique audio-visuel, l'on a donné une place et un temps essentiels pour travailler la capacité de *se percevoir soi-même*, en entendant et en voyant – surtout par rapport aux autres, quand on joue à plusieurs. Il en résulte que la capacité à identifier la place de l'image de son propre instrument sur l'écran et à lire cette image demande un apprentissage par l'intermédiaire d'activités, de consignes et de commentaires clairement formulées. Dans ces situations d'interaction, il ne s'agissait de rien de moins que de distinguer et de faire le lien psychiquement entre deux scènes discursives qui se matérialisaient à deux endroits spatiaux distincts : la scène de l'énonciation (là où le sujet se situe pour énoncer avec son instrument de musique) et scène distale de la représentation (là où le sujet apparaît représenté sur un point de l'espace bidimensionnel de l'écran). Les élèves ont fait le lien entre les deux scènes, les uns par

rapport aux autres, à travers leurs échanges discursifs (p.e. « je suis où ? » - « tu es là »). Dans cet apprentissage de la perception de soi (de ses propres gestes à travers les effets visuels et sonores générés), les élèves ont affiné progressivement leur perception de ce qu'ils faisaient, en discriminant davantage les nuances. Dans ce travail sur les nuances, l'appui sur l'image visuelle a été très important.

Dans le cadre de cette expérience, les élèves ont articulé progressivement la *pulsion* (poussée intérieure) et la *pulsation* (signal généralement extérieur, altérité qui contraint au découpage discret du continu de certains phénomènes) et la construction du *geste* instrumental (un acte corporel structuré par la représentation d'une forme symbolique mais créatif puisqu'il suppose un degré de liberté dans l'interprétation). Les élèves percevaient facilement la vitesse (dimension temporelle de la musique) et le volume (intensité) à travers la Méta-Mallette. Un dosage de la pulsion motrice s'est ainsi mis en marche à travers les exercices gestuels orientés par l'image – ceci introduisant un travail à la fois sur la temporalité et sur la nuance. En revanche, la perception et la reproduction progressives de la pulsation et du rythme ont posé un peu plus de difficultés. La pulsation est une quantification normative très contraignante en musique qui tarde généralement à être intériorisée. Le rythme, en tant que qu'il se construit traditionnellement, dans la musique occidentale, sur la base de la pulsation, et qu'il définit des rapports de durées, demande un accordage encore plus complexe.

Les instruments virtuels de la Méta-Mallette, associés à des contrôleurs périphériques tels que le joystick, suppléent et/ou étendent les fonctions des organes du corps qui rendent possible le rapport du sujet au monde : ainsi, l'image peut renseigner l'écoute (ce qu'on n'entend pas bien ou facilement), et le joystick peut déployer les capacités gestuelles et motrices en vue de faire advenir un événement sonore ou musical. Or, l'extension des possibilités corporelles, particulièrement gestuelles, doit être encore complétée et structurée par une série de systèmes sémiotiques, dont fondamentalement certains de type symbolique (p.e. LSF). Et cela en plusieurs sens, selon ce que nous avons observé dans les ateliers : dans l'expérience musicale il faut réaliser le geste au bon moment. La prise en considération attentionnelle, l'interprétation et la reconnaissance de l'autorité des signes et des consignes sont indispensables pour organiser la pulsionnalité et mettre en place un travail gestuel précis de l'image et du son. Pour faire de la musique collectivement, il faut arrimer et accorder les gestes instrumentaux aux signes utilisés pour la direction orchestrale. Cela a demandé, dans le cadre des expériences menées, (a) de créer une relation entre les gestes instrumentaux et les signes de direction inspirés du Sound Painting pour le volume et la vitesse (langage élaboré par Walter Thompson dans les années 1970) ; (b) les gestes instrumentaux ont été articulés aussi, à travers les signes de la Langue de Signes Française (LSF), à des récits rapportés par l'autre - cela a demandé des moments essentiels de construction sociale du sens ; (c) l'évolution des gestes instrumentaux a été corrélée aussi à l'apprentissage des signes écrits pour le jeu orchestral.

C'est donc à travers ce processus social et culturel d'éducation du geste instrumental que les gestes des élèves – et donc leur motricité corporelle dans cette situation particulière – se sont structurés spatialement dans un système de coordonnées, à savoir : les axes X et Y, en haut, en bas, à droite, à gauche. Les gestes possibles ont été ainsi analysés, ordonnés, différenciés pour pouvoir être par la suite articulés et acquérir un sens distinct.

Corrélativement à cette *structuration géométrique du geste* corporel dans l'espace à trois dimensions, l'espace visuel à deux dimensions, distal, de l'écran, a dû être créé, investi et construit. Ceci n'est pas une petite affaire, du point de vue psychomoteur, puisqu'il s'agissait, comme nous l'avons indiqué auparavant, de relier l'*espace de l'énonciation* (la place corporelle du sujet avec son instrument musical) et l'*espace de la représentation* (l'espace de l'écran). La création de cet espace visuel pour la représentation du geste moteur était nécessaire pour associer dans l'expérience le son et l'image en tant qu'effets du geste moteur.

La construction de l'espace de l'écran est passée par la projection des coordonnées spatiales similaires à celles du geste moteur (axes X, Y et Z) ; il a fallu identifier une portion de geste à une portion d'image en mouvement ; ainsi, à chaque position gestuelle impliquant le joystick correspondait un état de l'image sur l'écran. L'enseignante a trouvé le moyen de relier les gestes réalisés avec le joystick aux événements se présentant sur l'écran : d'abord avec un geste déictique proximal (dans la mesure où son index touchait l'écran), elle guidait à distance les gestes des élèves.

Il a été alors nécessaire d'investir l'écran noir. Du moins pour les plus jeunes élèves (groupe 2), il a fallu poser des repères visuels liés au récit pour faire que l'« espace vide », très abstrait, se transforme en un espace potentiel pouvant recevoir les énoncés expressifs et ainsi devenir « plein » par les moyens de la représentation visuelle et sonore, grâce aux mouvements gestuels. L'on a posé quatre repères : un nid, un verger, une serre et une maison fermière ; des images correspondantes à ces quatre repères ont été collées sur le mur, à l'extérieur et autour de l'écran. Cette stratégie a visiblement permis aux élèves, par la suite, de préciser et construire la forme de leurs gestes. L'écran est devenu de cette manière un espace à la fois ouvert et structuré pour être le lieu de la projection possible de la représentation. Cette stratégie peut être considérée comme un moyen pour introduire les enfants vers l'abstraction progressive de la représentation visuelle en association avec l'expérience sonore, et ce en partant de ce qui est plus concret et réaliste.

Quant à ces exercices gestuels avec le joystick, nous avons observé que le joystick, non fixé à une base, présente l'inconvénient d'être instable et rend ainsi difficile de réaliser des gestes bien différenciés sur les axes X, Y et Z – de surcroît pour des enfants qui ont des petites mains et moins de force pour pouvoir contrôler l'objet. En ce sens, l'on a dû supprimer la fonctionnalité de l'axe Z, étant donné que travailler sur l'axe Z demandait une torsion du poignet et une force manuelle importante, ce qui était difficile pour des enfants de 7 ans quand le joystick est instable.

## **II. Inscription symbolique de l'expérience corporelle**

### *Rapports entre geste, image et son*

La proposition d'associations perceptives et cognitives entre le son et l'image a été utilisée dans ce projet pour conduire les élèves à comprendre la notion de volume (liée à la notion d'intensité) et de vitesse d'une manière alternative. Les élèves se sont ainsi appuyés sur l'image pour soit compléter, soit pour relativement suppléer l'ouïe : des modifications codifiées et systématiques de l'image leur permettaient de se représenter les transformations du son qui correspondent, dans le monde des entendants, au volume et à la vitesse – transformations sonores auxquelles plusieurs élèves avaient partiellement accès du point de vue auditif. Aussi, ces transformations du son les renseignaient, par

contiguïté, des gestes que eux-mêmes et que leurs pairs réalisaient avec les joysticks ; autrement dit, l'image indiquait, par le moyen de la représentation visuelle, les gestes corporels des autres qui étaient comme tels difficilement repérables à l'œil. Ainsi, on donnait une réalité à la fois perceptive et représentationnelle à une relation entre l'image et le son, entre l'image et le geste, ou entre l'image, le son et le geste.

Deux types d'images ont été proposés pour représenter les transformations du son et la dynamique gestuelle : des images iconiques « réalistes » (image vidéo ou image animée) et une image chiffrée du spectre sonore (représenté de manière linéaire et dynamique) qui a été nommée MéMaVueSon.

Pour le premier groupe, les réglages du projet « instruments de musique » proposaient les relations suivantes : à un son fort correspondait une image vidéo grande ; à un son doux correspondait une image vidéo petite ; les transformations de volume étaient modifiées par les gestes exercés sur l'axe Y du joystick. La vitesse de lecture de l'image et la vitesse de lecture du son étaient modifiées simultanément par le déplacement du joystick sur l'axe X.

Pour le deuxième groupe, les réglages du projet « La ferme des animaux » permettaient d'associer un son aigu à une image de petite taille, et un son grave à une image grande, et ce en modifiant l'ouverture de la nageoire du joystick : la nageoire ouverte produisait une image petite et un son aigu, la nageoire fermée produisait une image grande et un son grave.

Dans les projets travaillés avec les deux groupes, l'image chiffrée du spectre sonore représentait, d'une part, le volume à travers des variations sur l'axe vertical du spectre (doux en bas ; fort en haut), et la hauteur ou la vitesse de lecture du son à travers des variations notamment sur l'axe horizontal du spectre (grave vers la gauche ; aigu vers la droite ; rapide avec des formes d'onde plus marquées et lent avec des formes d'onde moins prononcées).

L'interprétation de l'image a demandé manifestement un apprentissage guidé par l'adulte enseignant ; la lecture de l'image en termes de transformation sonore, du volume et de la vitesse, était facile à saisir en termes de corrélation perceptive (p.e. à un volume plus fort, correspondait une image plus grande) une fois cette corrélation était explicitée discursivement ; cependant, cette corrélation cognitive n'était pas remarquée et formulée explicitement ni de manière claire et immédiate par les élèves eux-mêmes.

La lecture et l'interprétation de l'image a été, pour le deuxième groupe, plus difficile, dans la mesure où le projet de « La ferme des animaux », puis celui du « Petit canard », a engagé un processus d'abstraction de l'image iconique avec des élèves plus jeunes : il a utilisé l'image dessinée d'un canard, projetée sur un volume en trois dimensions et tournant constamment à différentes vitesses en fonction de l'énergie appliquée gestuellement à l'instrument ; de plus, ces images pouvaient être déplacées dans l'espace à deux dimensions de l'écran, et quatre images de même nature (la même image pour les quatre canards du projet « Le petit canard ») pouvaient se trouver en même temps dans un même espace et s'enchevêtrer. Ce mouvement donnait souvent des images intéressantes du point de vue esthétique, mais qui n'étaient pas évidentes à lire. Un travail progressif d'identification, de particularisation et de lecture des images a été nécessaire pour s'y repérer. Il a fallu adapter au

fur et à mesure les codes visuels des images aux nécessités du jeu avec les enfants : donner des couleurs et des tailles différentes à chaque personnage.

Les instruments de la Méta-Mallette, intégrés dans ce cadre pédagogique, ont globalement permis de plus facilement dissocier, et de mieux comprendre, la différence entre le volume (l'intensité) et la vitesse du son ; avec ce type d'instruments, l'utilisateur peut agir facilement sur l'une ou l'autre de ces qualités sonores.

Les élèves ont rapidement accepté la médiation des images dans leurs rapports aux gestes et aux sons. Cependant, la *compréhension* cognitive des rapports entre le geste instrumental, le son et l'image ne s'est pas produite spontanément avec la pratique et a demandé un travail pédagogique important. Pour les élèves, il n'a pas été toujours évident de comprendre la relation entre l'image et le son qui était proposée, par rapport aux gestes instrumentaux qu'ils effectuaient avec leurs joysticks ; il a été nécessaire que l'enseignante les invite à revenir à ce qu'ils faisaient, en introduisant des temps d'arrêt dans le jeu pour analyser, interpréter et expliciter les rapports entre les gestes instrumentaux, les transformations d'image et sonores.

L'instrument MéMaVueSon a permis aux élèves d'explorer davantage les nuances des sons, en ce qui concerne la hauteur, le volume, la vitesse et le timbre. MéMaVueSon est une trace éphémère et dynamique, une forme d'écriture à la fois analogique et chiffrée. En ce sens, employer MéMaVueSon comme guide pour la perception du son et du geste demande un apprentissage à la lecture du spectre en tant que signe. La lecture de MéMaVueSon uniquement (sans appui de l'image vidéo des joueurs) a perturbé un peu les élèves au début : ils découvraient une forme de représentation, une image codée et plus abstraite que l'image vidéo, à laquelle ils n'étaient pas habitués auparavant et qui était plus exigeant du point de vue cognitif ; acquérir la capacité de lire MéMaVueSon a demandé un travail de décodage progressif. Cependant, au fur et à mesure de ce processus d'apprentissage, les résultats des exercices d'écriture des élèves ont indiqué une interprétation assez correcte de ce qui était joué avec le joystick et représenté à l'aide de MéMaVueSon. Les résultats des tests nous ont permis de constater que les élèves, orientés par le cadre pédagogique, pouvaient identifier et établir des critères de lecture de l'image.

### *Construction de l'objet fabriqué (poiesis)*

Les élèves – principalement le groupe des grands, mais aussi un peu le groupe des petits – ont été mis en situation d'imaginer des phrases musicales, de les communiquer en se servant des codes appris et de les interpréter collectivement. De même, le deuxième groupe a fait l'expérience de construire une histoire avec des images-sons, avec la langue (LSF) et avec le corps (art du mime). La construction de l'histoire définitive (« Le petit canard blanc ») avec des images-sons a été construite suivant trois étapes pédagogiques :

#### *1. La construction narrative de l'histoire à travers la Langue de Signes Française (LSF)*

Après avoir regardé l'histoire du « Vilain petit canard » (« Ugly duckling ») telle que celle-ci a été recréée par le dessin animé de Walt Disney en 1939, les élèves ont dû reconstituer et raconter en LSF, au début de chaque séance, les séquences essentielles de l'histoire dans leur ordre chronologique correct ; ils ont dû identifier les personnages et progressivement produire des récits

plus riches pour élaborer les actions et les émotions des personnages dans l'histoire. Les récits des élèves se sont organisés, étoffés et déployés progressivement au cours des séances ; les premiers récits étant lacunaires et manquant de structure chronologique et de cohérence logique claires, les derniers récits étaient non seulement plus structurés et élaborés, mais très expressifs. Avec la narration, l'enseignante a posé pour les enfants les conditions basiques pour entrer dans l'idée de liaison d'événements qui peuvent de ce fait acquérir un sens.

## *2. La représentation narrative de l'histoire à travers le corps (gestes du mime)*

Après avoir raconté en LSF l'histoire du « Petit canard blanc », les élèves devaient la représenter corporellement, par des gestes et des actions non langagiers, de telle manière que cela fût compréhensible pour les spectateurs. Ces exercices de représentation mimétique étaient toujours des moments canalisateurs de l'énergie corporelle et des émotions des élèves.

## *3. Représenter l'histoire à travers des images et des sons, par l'intermédiaire des gestes instrumentaux.*

Après avoir raconté en LSF et avoir représenté mimétiquement l'histoire, les élèves étaient finalement invités à la représenter par des sons et des images à travers les gestes instrumentaux sur les joysticks. Les gestes ont été structurés et affinés progressivement jusqu'à parvenir à une représentation visu-sonore expressive et intelligible.

À travers la construction de l'histoire (durées longues et durées brèves) et le travail de la vitesse (le lent, le moyen et le rapide), les élèves ont travaillé l'expérience du temps. Néanmoins, la différence entre le volume et la vitesse a été difficile à construire ; cette difficulté était partiellement due à des problèmes de langage (LSF, langue française orale et langage musical) et de perception du son (liés à la surdité). Les élèves les plus jeunes étaient encore en train d'apprendre la langue de signes française, ils avaient déjà acquis la base, la matrice trinitaire de la langue, mais il fallait encore renforcer, enrichir et déployer le fonds de signes disponibles qui permettaient d'inscrire certains aspects d'une expérience perceptive du son, certes familière pour les entendants, mais beaucoup moins évidente, voire étrangère, pour les sourds et les mal-entendants – cette expérience, de ce fait, demande de passer par d'autres modalités perceptives.

## *Symbolisation de l'expérience perceptive*

Différentes activités symboliques ont été engagées au cours de cette expérience : énoncer des phrases (le chef d'orchestre en langage gestuel de Sound painting), lire (ce qui est écrit ou signé par le chef d'orchestre), transcrire (écrire ce qui est joué) et interpréter (jouer avec des gestes instrumentaux) ces phrases.

Représenter par l'association de l'image et du son a impliqué à la fois une forme d'écriture iconique et de traduction intersémiotique. Dans ce travail de symbolisation de l'expérience perceptive, les élèves sont partis de la fiction vraisemblable par rapport au réel vers l'abstraction des signes liés à la musique : le temps, la durée, la vitesse, la hauteur. Cela s'est accompagné à la fois d'une maîtrise du joystick et de l'espace de l'écran progressive. L'écran, espace vide, est devenu un lieu de représentation imaginaire rempli de signes visuels et sous-tendu par le maillage du récit ou des phrases appuyés sur d'autres systèmes de signes (LSF, Sound painting). Globalement, pour les deux groupes, il a été important de reprendre avec les élèves l'expérience perceptive pour nommer (mettre des mots en LSF) et comprendre ce qu'ils faisaient.

Le travail narratif avec le deuxième groupe n'a pas seulement posé les pierres angulaires pour le travail musical à venir (notions de temps, de durée, d'intensité, des nuances, d'enchaînement des formes évolutives, du sens de ce travail sur les formes), mais aussi pour la construction de la langue, notamment la construction d'un récit avec une construction chronologique des événements, une identification des personnages, un enchaînement causal des actions et des émotions, le développement du vocabulaire, l'expression des émotions dans le visage pour l'usage de la LSF. Une question fondamentale, avec le deuxième groupe, a été celle de choisir comment représenter les émotions par des images-sons et les symboliser en les articulant dans le discours pour mieux les comprendre.

Dans ce processus, le passage du geste au signe et du signe au geste a été une opération fondamentale. Pour travailler collectivement avec la Méta-Mallette, il a été nécessaire de construire et de mettre en place des codes et des langages communs afin de donner forme et de coordonner l'expérience de manière partagée. Les signes gestuels (inspirés du Sound painting) pour la communication en direct durant le jeu collectif ont été associés à des mots en LSF, à des signes écrits et à des gestes instrumentaux. L'apprentissage des rapports entre les signes gestuels (SP) et les gestes instrumentaux a demandé un travail spécifique. Pour pouvoir construire et jouer ensemble des phrases visu-sonores, il a été nécessaire d'insister sur le fait de respecter la syntaxe (l'ordre d'articulation des signes) et le sens (de chaque signe) dans les énoncés.

Une articulation intersémiotique et même des métaphores intersémiotiques (p.e. un son doux est une image petite) ont été proposées à travers cette expérience pédagogique avec la Méta-Mallette : on a arrimé l'activité prothétique culturelle (des gestes instrumentaux associés à des machines) à des systèmes sémiotiques différents (LSF, gestes corporels de mime, image iconique, signes écrits). Il était question ainsi de nommer, de symboliser, de se rappeler ce qu'on faisait avec le corps. Les élèves étaient incités, encouragés à déployer davantage leurs énoncés par tous les moyens : LSF, mime, image-son, signes écrits.

### *Écriture*

Des codes d'écriture iconique et symbolique ont été mis en place pour inscrire l'image, le son et le geste. Les signes scripturaux ont été mis en relation avec des signes gestuels (Sound painting), des signes visuels et avec des gestes instrumentaux.

a. Le type d'écriture qui a été pratiqué a consisté surtout en une écriture ayant une fonction de support de mémoire pour l'expérience, à savoir : il s'agissait de noter un événement visu-sonore, soit une consigne gestuelle qui venait d'être produite. Les élèves ont appris à noter ce qui était joué et vu/entendu. Autrement dit, c'est principalement une écriture rétrospective qui a été pratiquée.

b. Dans une moindre mesure, une écriture prospective, permettant de concevoir et d'anticiper un objet sonore qui était à venir dans l'expérience a été amorcée.

Le travail d'écriture a imposé un certain degré de difficulté et a demandé un effort considérable aux élèves ; passer des codes gestuels à l'écriture a demandé la mise en place d'opérations logiques plus

abstraites. Néanmoins, progressivement cette compréhension s'est produite grâce aux explications de l'enseignante et des élèves entre eux, et grâce aux exercices pratiques collectifs.

c. Des exercices de lecture et d'interprétation instrumentale des phrases écrites ont été régulièrement pratiqués. Les élèves ont été mis en situation de lire et d'interpréter (par l'intermédiaire des signes gestuels du SP et des gestes instrumentaux) des phrases écrites.

### **III. Etre-ensemble**

L'autre social s'est révélé être un médiateur indispensable entre l'individu et la machine pour expliquer, interpréter, corriger, partager et attester, bref, pour subjectiver l'expérience corporelle. La machine a été un moyen (sans une fin unique et définitive, mais définie au fur et à mesure dans un cadre pédagogique) pour la construction avec autrui de cette expérience corporelle – elle a permis l'élargissement des possibilités perceptives et du jeu partagé. Cette expérience a montré que le seul instrument culturel (les machines interactives en l'occurrence) ne garantit pas la construction de sens, la subjectivation et la socialisation ; ces processus se mettent en place à condition qu'il y ait autrui pour introduire des systèmes sémiotiques et des éléments symboliques dans le rapport à ces instruments. Ceci dit, compte tenu du cadre et de la forme du dispositif, le jeu avec un instrument comme la Méta-Mallette est intégrable dans l'interaction sociale ; l'usage de cet instrument est en principe compatible avec les bases de l'interaction humaine, à savoir : l'attention conjointe, l'échange de regards, la situation de dialogue ternaire.

L'autre social a fonctionné comme point de référence pour l'activité corporelle et psychique de chaque élève. La main de l'enseignante sur l'écran, par exemple, guidait les gestes manuels des élèves qui devaient apprendre à se servir du joystick d'une manière nouvelle, non seulement expressive, mais systématique et cohérente. Les élèves avaient aussi besoin régulièrement d'être sollicités par l'autre pour se concentrer sur l'activité commune. Assi, l'importance d'écouter l'autre, par exemple de respecter ses consignes, a été un travail très important et qui a demandé une forte présence de l'adulte, car pour la construction d'un objet visu-sonore et gestuel commun et partageable, la coopération de tous était requise.

Le jeu collectif avec la Méta-Mallette a pu être adapté pour travailler sur la reconnaissance de l'autre comme fédérateur d'une activité signifiante, selon la place qu'il occupait et la fonction qu'il représentait (p.e. d'autorité) dans le groupe. D'autre part, la présence du sujet aux autres a été essentielle pour donner le sentiment d'exister par rapport à une activité, pour attester de la présence du sujet et de son œuvre. Et ceci parce que l'autre atteste de l'existence sociale du sujet.

Dans le rapport de l'individu à la machine, la dimension intersémiotique (image, son, langage) a dû être soutenue et attestée par l'autre social. L'autre – adulte et enfant – a favorisé l'apprentissage des gestes non seulement par imitation (voir comment l'autre fait), mais il a permis aussi de comprendre ce qui était difficile – notamment l'écriture et la construction d'énoncés –, de donner sens à l'activité sociale et aux gestes, et de les réguler pour leur synchronisation collective. C'est la présence fondamentale de l'enseignante qui a permis aux élèves d'apprendre à faire clairement les signes gestuels de Sound painting pour les autres, de les articuler dans des phrases respectant une syntaxe

(les signes gestuels devaient être articulés toujours dans l'ordre suivant : QUI fait QUOI, COMMENT et QUAND), d'écrire correctement et de comprendre la logique du système d'écriture musicale.

D'autre part, les différents systèmes sémiotiques employés, et particulièrement le langage (LSF), ont été à leur tour des médiateurs à caractère symbolique qui ont structuré le lien social au cours de cette expérience. Le sens des gestes (instrumentaux et communicatifs) a dû être institué dans la relation sociale ; l'enfant et l'adulte ont fait l'effort de trouver des codes communs ; le rôle de l'adulte ayant été d'orienter le plus jeune dans cet effort. L'autre, l'enseignant, a comblé de manière essentielle, avec son discours et sa présence, des lacunes de sens. Tout n'a pas été négociable en ce qui concerne les signes institués – car il y a des signes, particulièrement ceux du langage, qui précèdent le sujet et sont à transmettre et à apprendre. Ainsi, le sens des activités s'est construit collectivement, dans la relation sociale subjectivante soutenue par le maillage des signes.

## Conclusions

La Méta-Mallette étant un instrument numérique interactif qui aide à visualiser des événements sonores ; son usage pédagogique et artistique permet une découverte et une exploration des sons à l'aide des images. Dans le cas particulier de cette recherche, la représentation visuelle a été proposée comme une porte d'entrée vers l'expérience musicale et, plus généralement, du son ; il est possible ainsi de représenter.

La Méta-Mallette permet d'opérer rapidement une *torsion* sur l'expérience instrumentale et sonore traditionnelle pour identifier, explorer, distinguer et transformer plus facilement certains aspects des sons. Davantage, cet instrument numérique interactif aide à *visualiser* des événements sonores produits en temps réel par l'utilisateur ; son usage pédagogique et artistique permet une découverte et une exploration des sons à l'aide de différents types d'images (vidéo, dessin animé, spectre sonore). En créant des associations entre geste, son et image, ce dispositif favorise la construction de processus intersémiotiques, et plus particulièrement de métaphores intersémiotiques ayant des implications formelles et sémantiques – dans ces métaphores, un événement *sonore* est articulé de manière précise et sensible à un événement *visuel*, les deux étant corrélés à un événement *gestuel*. Le sujet peut ainsi se représenter concrètement des transformations sonores, des événements temporels, en termes de mouvement. De sorte que des éléments de l'expérience sensible sont indexés dans différents systèmes de signes et articulés pour en faire des formes signifiantes. L'articulation des gestes, des images et des sons peut devenir alors potentiellement une articulation signifiante. En projetant quelque chose d'autre sur la matière sonore, le sujet spectateur et acteur de cette expérience peut s'y loger, projeter son imaginaire, ses représentations et ses affects. Dans les expériences que nous avons observées, les élèves se sont appuyés, de fait, sur les transformations visuelles de l'image pour s'orienter dans l'écoute ou se représenter les transformations sonores. De plus, d'autres systèmes de signes – langue de signes française, signes de direction orchestrale – sont venus soutenir et structurer de manière essentielle ces représentations intersémiotiques dynamiques et évolutives.

Nous devons insister sur le fait que la fonction des systèmes sémiotiques a été essentielle dans le déploiement de l'activité prothétique (rapport aux instruments virtuels et à l'interface gestuelle) des élèves avec la Méta-Mallette ; plusieurs systèmes de signes sont venus soutenir les gestes corporels et ont rendu possible la construction d'objets sémiotiques, à savoir : la représentation d'une histoire visu-sonore, le jeu de phrases musicales. Des systèmes de signes fondamentalement iconiques ou indiciaires (au sens peircien du terme), tels que l'image vidéo, MéMaVueSon et certaines formes d'écriture, ont été intégrés dans un fonctionnement à caractère symbolique grâce à leur arrimage au langage (la langue orale française et la LSF pour les enseignants et les élèves). La symbolisation des expériences perceptives – imaginaires car littéralement imaginarisées par l'intermédiaire des prothèses numériques – a été possible par l'accès à ces systèmes sémiotiques divers qui permettent de nommer, de codifier, de noter, d'analyser ces expériences pour que celles-ci acquièrent une sémantique pour le sujet qui utilise ces prothèses.

L'articulation de l'image et du son avec d'autres systèmes sémiotiques (langue signée, écriture, signes gestuels du Sound painting, théâtre mimé) a produit des nouages de sens. Ainsi, grâce à cette articulation intersémiotique, l'image et le son sont des *signaux* devenus des *signes* potentiels : ils ont passé du statut de phénomènes (inanalysés) au statut d'éléments sémiotiques dans la construction d'un discours chargé de sens. Le rôle du signe étant de représenter, de prendre la place d'autre chose en l'évoquant (une idée, un affect, un personnage, un événement, un paysage, etc.).

La médiation des plusieurs systèmes sémiotiques a rendu possible une certaine distanciation des élèves vis-à-vis de l'image, en permettant ainsi de sortir de temps en temps et de manière réflexive de l'aliénation spéculaire qui est inhérente au rapport du sujet à l'image. L'interprétation de l'image est différente de la seule aliénation dans l'image – cette lecture et interprétation, au fur et à mesure qu'elles sont intégrées dans l'apprentissage, mobilisent moins d'énergie attentionnelle pour passer régulièrement à un arrière-plan et reviennent seulement au premier plan quand l'attention est à nouveau sollicitée par un élément nouveau ou problématique.

Dans le dispositif sémiotique et matériel qui a été mis en place autour de la Méta-Mallette, l'attention visuelle était sollicitée à la fois par l'autre social qui remplissait la fonction de chef d'orchestre, en donnant les consignes dans une situation de jeu orchestral, et par l'écran en tant qu'émetteur de signaux pour un feedback perceptif (image iconique, vidéo ou dessin animé, et spectre sonore de VueSon). Nous nous sommes posé deux questions en ce qui concerne la présence des éléments visuels du dispositif : premièrement, face à ce type de dispositif complexe impliquant un grand nombre d'information visuelle simultanée, l'utilisateur est-il en mesure de recevoir et d'interpréter cette quantité d'information ? Les adultes qui ont accompagné l'expérience ont estimé que c'est beaucoup d'information à être interprétée « simultanément » et en temps réel, ce qui peut saturer relativement vite la capacité de concentration du sujet ; d'autre part, il serait possible qu'une part de cette information soit négligée parce qu'elle ne peut pas être entièrement interprétée par le sujet dans l'immédiateté de l'action. Nous avons observé que les jeunes élèves n'étaient ni dérangés ni fatigués par cette quantité d'information visuelle – ils étaient probablement plus habitués à mettre en action une hyper-attention, c'est-à-dire une attention superficielle, partielle, mouvante et flottante d'un objet à un autre (capacité à, voire nécessité de, changer rapidement d'objet, de recevoir plusieurs stimuli simultanés ; avec peu de tolérance de l'ennui). Néanmoins, cette capacité d'hyper-attention n'impliquait pas forcément une interprétation et une compréhension des éléments

informationnels qui étaient affichés. C'est alors à certains moments que l'enseignante leur proposait d'entrer dans une attention profonde et focalisée sur certains éléments du dispositif.

Deuxièmement, l'expérience avec MéMaVueSon (image chiffrée du son) a conduit à se poser la question de la lecture de différents types de signes visuels : quelle différence y a-t-il entre le fait de lire une image iconique « réaliste » telle qu'une image vidéo ou un dessin animé, et lire une image chiffrée comme celle du spectre sonore où l'iconicité est présente bien que d'une autre manière, puisqu'il s'agit d'une image plus abstraite et codée. Comment lire cette dernière image ? Quels sont les critères que le sujet retient pour interpréter ce type de signe ? De plus, les signes de communication gestuelle codés impliquent encore un autre type de lecture. Ainsi, durant cette expérience, les élèves ont été mis en relation avec différents types d'image et de modes de lecture de ces images différentes. Les rapports des élèves à ces images étaient par conséquent différents : les images iconiques « réalistes » étant pour eux les plus familières, c'étaient ces images qui les convoquaient plus immédiatement et qui donnaient une consistance spéculaire aux gestes moteurs. Or, si pour les élèves il était en apparence plus facile à interpréter ce type d'images, celles-ci ne les incitaient pourtant pas à aller plus loin dans leur compréhension des événements perceptifs. L'interprétation des signes gestuels de direction et ceux de MéMaVueSon leur a demandé un travail d'interprétation moins intuitif, mais plus exigeant du point de vue cognitif, car pour ces acquis des codes abstraits, conventionnels et symboliques il est nécessaire que le sujet accepte de quitter ses représentations propres.

Finalement, d'un certain point de vue, l'on apprend à jouer d'un instrument de musique, qu'il soit numérique ou non, comme l'on apprend à parler – faire de la musique et parler une langue constituent deux activités différentes ayant leurs caractéristiques propres, mais il s'agit de s'approprier, dans les deux cas, des signes qui articulent le corps et le psychisme, des gestes moteurs à des formes sensibles ayant des effets de sens. La nouvelle organologie numérique permet, en principe (encore faut-il que cette volonté d'arrimer des dispositifs matériels à des objets sémiotiques soit assumée par ceux qui utilisent ces techniques), d'utiliser de manières inédites divers systèmes de signes pour structurer une gestualité musicale. L'enjeu est de savoir comment se servir de ces prothèses numériques pour que celles-ci permettent d'approcher la matière sonore et la matière visuelle de telle manière que ces dernières acquièrent un autre statut, qu'elles deviennent des matières-formes-significations, c'est-à-dire, de véritables objets d'expérience, des actes d'articulation sémiotique qui donnent sens à un sujet en devenir. C'est seulement à cette condition que nous pourrions dire : « Je vois ce que j'entends » ; « j'entends ce que je vois » ; « je touche ce que je vois et j'entends » ; « je vois et j'entends ce que je pense ». Ce qui est au cœur de ces expériences n'est autre que le sujet entendant, voyant, agissant, parlant.

Cette expérience nous a renseigné sur l'importance d'intégrer ces technologies numériques dans des pratiques éducatives et artistiques qui soient clairement attachées à mener une réflexion approfondie sur les conceptions de l'humain qu'elles véhiculent, ainsi que sur leurs possibles effets sur la socialisation et sur la subjectivation en ce qui concerne la symbolisation de l'expérience imaginaire du réel.