

MUSIQUE, VIBRATIONS ET THÉRAPIE : DISPOSITIFS DE DIFFUSION SONO-VIBROTACTILE POUR LA MÉDIATION CORPORELLE

Benoît Navarret
Sorbonne Université
IReMus (UMR 8223)

benoit.navarret@
sorbonne-universite.fr

Hugues Genevois
Sorbonne Université
LAM (UMR 7190)

hugues-alain.genevois@
sorbonne-universite.fr

Gabriela Patiño-Lakatos
Sorbonne Université
LAM (UMR 7190)
CRPMS (EA 3522)

gabriela.patino-lakatos@
sorbonne-universite.fr

Cristina Lindenmeyer
Université Paris-Diderot
CRPMS (EA 3522)

cristina.lindenmeyer@
univ-paris13.fr

Irema Barbosa
Université Paris-Diderot
CRPMS (EA 3522)

iremabarbosa@
yahoo.fr

Pr. Maurice Corcos
Institut Mutualiste Montsouris
(INSERM U669)

maurice.corcos@
imm.fr

RÉSUMÉ

Cet article porte sur la conception et la mise en œuvre d'un dispositif technologique innovant de médiation sonore, musicale et vibrotactile, dans le cadre d'une expérience pilote menée en milieu thérapeutique auprès d'adolescents souffrant d'une anorexie mentale.

Ce dispositif comprend une interface logicielle de contrôle (*Max*) pour le recueil de données gestuelles ainsi que la diffusion de seize séquences sonores préenregistrées et de voix en temps réel (stimuli), quatre objets médiateurs sono-vibrotactiles – une table, un ballon, un coussin repose-nuque et un plaid –, deux microphones, ainsi qu'une interface matérielle de contrôle par déclenchement, modulation – intensité et vitesse – et superposition des stimuli. L'enjeu de cette recherche appliquée a été de créer des conditions favorables au réinvestissement par les adolescents de leurs émotions, sensations et zones corporelles désaffectées grâce à l'exploration libre des stimuli sous forme de vibrations au travers des objets médiateurs.

Par la musique, le son et la vibration, ce dispositif engage corporellement le sujet, favorisant un jeu dynamique entre *contrôle* et *échappement* dans la production et la réception. De plus, la possibilité de croiser des données sur l'activité gestuelle, les postures corporelles et les productions verbales des participants aura été un atout fondamental pour l'analyse, en complément de l'observation clinique.

1. INTRODUCTION

En 2019, nous avons mené une expérience pilote d'accompagnement, sous forme d'ateliers de médiation sono-vibrotactile, d'adolescents souffrant d'une anorexie mentale et hospitalisés au sein de l'unité temps plein spécialisée dans les troubles du comportement alimentaire (TCA) du département de Psychiatrie de

l'adolescent et du jeune adulte de l'Institut Mutualiste Montsouris (IMM) à Paris ¹.

1.1. Troubles du corps vécus dans les anorexies mentales

Les adolescents souffrant de TCA – et plus précisément ceux qui souffrent d'une anorexie mentale – connaissent, souvent à la puberté, des difficultés à éprouver les sensations liées aux transformations corporelles nouvelles, dans le même temps qu'à intérioriser des processus de *séparation* ², notamment avec les parents. Ils ont alors tendance à créer des relations de *dépendance* avec des objets de la réalité externe, particulièrement sous la forme de privation ou de prise excessive de nourriture, mais aussi à surinvestir le monde de la perception et de l'action motrice, afin d'exercer un *contrôle implacable* sur leurs propres sensations et fonctions corporelles [15]. Cela s'accompagne par ailleurs d'un *désinvestissement du lien* à autrui sur le plan des affects, des émotions et des représentations [18, 16, 3, 4]. Les symptômes de *dépendance* et de *contrôle* se font ainsi au détriment du rapport du sujet à ses sensations, affects profonds, émotions, représentations, lesquels sont vécus comme menaçants, voire persécuteurs. Le clinicien peut alors être confronté à des *difficultés dans la construction d'une relation* thérapeutique nourrie et

¹ Ce projet a bénéficié d'un financement de la Fondation de France et a été coordonné par Cristina Lindenmeyer. Il a été validé par le comité d'éthique de l'Université de Paris (CER-PD : 2019-39-BARBOSA). De plus, la conception et l'évaluation des dispositifs vibrotactiles effectués au LAM (contrat post-doctoral) a bénéficié du financement du FEDER Île-de-France (IF0011085).

² Dans cette section de l'introduction intitulée « Troubles du corps vécus dans les anorexies mentales » sont indiqués en italiques des aspects de la définition clinique des TCA déterminants pour l'élaboration des dispositifs et le traitement des données.

de *mouvements associatifs par la parole* avec le patient [17].

Ce constat demande de concevoir des modalités de travail thérapeutique adaptées afin d'engager un cheminement thérapeutique avec ces patients. Dans le champ clinique, des modalités de médiations alternatives sont explorées depuis les années 1950 et continuent à se développer [5, 2].

1.2. Musique et médiation corporelle

Nous nous sommes donc posés la question de concevoir un dispositif clinique de médiation corporelle et artistique pouvant favoriser chez ces patients l'exploration de leurs sensations corporelles, l'expression verbale des affects et des représentations associées. Des psychologues, psychiatres et psychanalystes ont montré que l'expérience musicale s'enracine dans les premières expériences sensorielles et affectives du petit enfant dans ses relations à autrui et le monde environnant, notamment par les intonations, les lignes mélodiques et le rythme qui lui sont transmis précocement [9, 10]. Dès le plus jeune âge, il a par ailleurs été observé que l'attrait pour la singularité sonore suscite des envies de répétitions avec variations pour en renouveler l'écoute, et que « la musique commence avec le contrôle sensori-moteur du son et du geste » [8]. En tant que production culturelle hautement complexe, la musique peut alors susciter ces vécus primaires chez le patient. Par ailleurs, le phénomène sonore et musical est dynamique et évanescence dans le temps. Il s'éteint après une durée variable, laissant place à des traces mnésiques et psychosomatiques chez le sujet. Or, grâce aux techniques d'enregistrement et de traitement informatique modernes, la musique peut être rappelée, transformée, et peut revêtir les qualités d'un objet d'expérience malléable dans le travail thérapeutique [22].

1.3. Vibrations et médiation corporelle

Bien que généralement laissé en arrière-plan au profit de l'ouïe et de la vue, le toucher est fondamental pour l'expérience du corps propre, d'autrui et du monde [20, 11]. Le concept de « Moi-Peau » [1], par exemple, rend compte de la construction psychique du Moi par étayage sur la peau, principalement par le contact avec le corps de la mère et par l'enveloppe sonore.

Dans sa dimension multimodale et incarnée, la réception de la musique à travers les vibrations a donc semblé pertinente pour des patients avec TCA puisque les ondes de la musique peuvent être « touchées » et viennent toucher le corps du sujet dans son épaisseur et sa profondeur. Selon Merleau-Ponty, la perception tactile est une voie pour s'engager dans un rapport aux objets du monde extérieur dans la mesure où elle repose sur un lien avec le corps propre [20]. En ce sens, toucher et se toucher sont l'avant et le revers du même processus [21].

Des recherches scientifiques et techniques sur la perception des vibrations ont été menées dans le domaine de l'expérience sensible de la musique [12, 19, 13, 26, 14]. Elles ont porté principalement sur des cas de per-

sonnes en situation de handicap – surdité, malvoyance –, pour des usages diversifiés tels que l'aide à la vie quotidienne, les loisirs, les pratiques éducatives, artistiques et thérapeutiques. En ce sens, il nous a semblé pertinent d'étendre ces recherches au cas de personnes en situation de souffrance psychique.

1.4. Des études préalables

Trois expériences de recherche préalables sur la vibrotactilité ont étayé scientifiquement notre étude. En 2012, Hugues Genevois et Errika Manta (équipe LAM, Lutheries-Acoustique-Musique, Sorbonne Université) ont réalisé une première expérience avec une compagnie de théâtre en langue des signes d'Athènes, *Θέατρο Κωφών Ελλάδος*, grâce au soutien de Sophia Roboli, interprète et animatrice de la troupe. Cette expérience a mis en lumière l'importance de la relation à autrui dans la construction de la perception des stimulations vibrotactiles. En 2013, dans le cadre du projet ANR PANAM (Pédagogie Artistique Numérique Accessible et Multimodale), Hugues Genevois a conçu au LAM une table sonotactile et des outils logiciels dédiés – développés sous *Max* – pour la réalisation d'« Histoires sensibles », une expérience de pédagogie vibrasonore conçue par la compositrice Pascale Criton, avec la participation pédagogique d'Elsa Falcucci, enseignante à l'Institut National de Jeunes Sourds de Paris. Cette expérience s'adressait prioritairement à des élèves sourds, mais aussi à des publics mixtes présentant différentes conditions perceptives – entendants, sourds, voyants, non-voyants. Elle a montré que la réception des signaux vibrotactiles, en apparence intuitive et immédiate, demande un apprentissage pour parvenir à une élaboration consciente des sensations corporelles à travers les objets technologiques [6, 7, 23]. En 2015, Gabriela Patiño-Lakatos, Benoît Navarret et Hugues Genevois ont conduit au LAM une étude exploratoire sur la perception de signaux vibratoires diffusés par un prototype de bracelet vibrotactile. Ce prototype mettait en œuvre un transducteur actionné par des signaux gérés depuis un patch *Max*. Cette expérience sensorielle a été menée auprès de personnes présentant différentes conditions perceptives – personnes valides, non-voyantes, malvoyantes ou malentendantes. Elle a donné lieu à une analyse de données verbales sur les seuils perceptifs, la réception de la morphologie des signaux vibrotactiles et les fonctions de communication possibles – en termes de sémiotique et de retour sensoriel – dans un contexte exigeant d'interaction entre plusieurs personnes, comme la pratique musicale collective [24, 25].

1.5. L'enjeu d'une recherche appliquée

L'un des enjeux de notre étude exploratoire repose sur la question de l'adaptation d'un concept de dispositif déjà éprouvé dans divers contextes artistiques au cas spécifique d'une médiation thérapeutique, pour laquelle le son et les vibrations ne sont pas la finalité de l'expérience sensible, mais une ressource multisensorielle envisagée pour le suivi clinique de patients.

Les principaux objectifs concernant le dispositif ont été les suivants :

- créer des objets médiateurs sono-vibrotactiles pouvant véhiculer une expérience sensorielle par le son et la musique ;
- répondre à des attentes propres au cadre thérapeutique au sein duquel l'étude s'inscrit ;
- pouvoir recueillir et analyser les productions verbales et non-verbales liées aux ressentis corporels des participants ;
- pouvoir évaluer l'efficacité de cet outil dans la prise en charge thérapeutique des troubles des perceptions corporelles chez des participantes et participants souffrant d'une anorexie mentale.

Nous avons cherché à mettre en place une situation propice aux modifications du vécu que le jeune sujet peut avoir de ses sensations corporelles et à favoriser son expression discursive à partir de ces sensations.

L'objet de cet article est de présenter les divers niveaux d'élaboration du dispositif ainsi que des outils d'analyse pour la présentation des résultats ayant permis aux services cliniques d'en valider la pertinence et l'utilité pour une médiation thérapeutique.

2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF

Cette partie portera sur la description des objets médiateurs, des stimuli, de la configuration de l'environnement matériel, de l'interface logicielle et enfin, du cadre thérapeutique, avec des précisions sur le déroulement des séances d'atelier.

2.1. Des objets médiateurs sono-vibrotactiles



Figure 1. Photos des trois types de vibreurs utilisés : Clark Synthesis TST329 Gold (en haut), le Dayton Audio DAEX30HESF-4 (en bas à gauche) ; le Dayton Audio DAEX25 (en bas à droite).

Dans ce projet, quatre objets médiateurs sono-vibrotactiles ont été conçus par l'équipe LAM, en concertation avec l'équipe de cliniciens. Un ou plusieurs vibreur(s) adapté(s) a (ont) été intégrés en fonction de la géométrie et de l'ergonomie des objets (figure 1). Ces objets ont été conçus de manière à offrir des situations de contact complémentaires avec le phénomène vibratoire et permettant d'étudier différents rapports à l'objet

d'un point de vue psychique. Par ailleurs, toutes les parties du corps peuvent être engagées par les vibrations (figure 2). Deux microphones (à main) ont complété ce dispositif en tant que cinquième type d'objet médiateur, mais non vibrotactile.

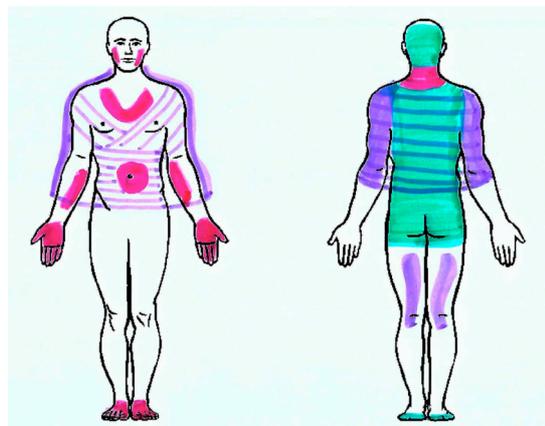


Figure 2. Représentation schématique des possibilités d'application de la vibrotactilité sur l'ensemble du corps par l'usage combiné des quatre objets vibrotactiles conçus pour l'étude.

2.1.1. La table basse

La table basse est en bois et de forme ovale. Elle est équipée d'un vibreur Clark Synthesis TST329 Gold (135 W) positionné sous le plateau, au centre. Il s'agit d'un objet médiateur dur, semi-fixe. Il revêt une forte symbolique associée à l'alimentation – donc à la nourriture –, au partage social et à l'échange avec autrui. En cela, il tend à confronter les patients à des situations ou scènes potentiellement difficiles à appréhender. Toutefois, sa forme non rectangulaire, sa fonction soutenance de table-banc et sa stabilité sont une invitation à adopter diverses postures – assis, debout, allongé, accroupi – et à sensibiliser plusieurs zones de contact – pieds, bras, mains, dos, ventre, flanc, visage, crâne. De plus, les propriétés de raideur du plateau facilitent la réception et la transmission dynamique des vibrations aux couches profondes du corps.

2.1.2. Le coussin repose-nuque

Le coussin repose-nuque (figure 3) est un objet mou – composé de particules synthétiques élastiques –, de forme courbée et de taille moyenne. Il est équipé de trois vibreurs Dayton Audio DAEX30HESF-4 (40 W). Il se place généralement autour du cou, mais il peut être posé ou serré contre le corps de multiples manières. Malléable et léger, il évoque la fonction de relaxation.

2.1.3. Le ballon en mousse

Le ballon en mousse est un objet rond de taille relativement petite. Il est recouvert d'une fibre textile en nylon. Il est malléable et mou, mais plus ferme que le coussin repose-nuque. Il est équipé en son centre d'un vibreur Dayton Audio DAEX30HESF-4 (40 W). Il rem-

plit des fonctions de saisie, de manipulation, de contrôle et de mise en mouvement avec les mains, en lien avec d'autres zones du corps.

2.1.4. Le plaid

Le plaid (figure 3) est un objet textile à maille épaisse. Il est équipé de quatre vibreurs Dayton Audio DAEX25 (5 W). Souple et enveloppant de par la façon de le placer autour du corps, il remplit une fonction contenante et intime du point de vue psychique.

2.1.5. Les microphones

Un microphone n'est pas un objet sono-vibrotactile. Cependant, deux microphones (Sennheiser e835S) ont été mis à disposition : un pour une des psychologues et un autre pour les participants, dans les mêmes conditions que les quatre autres objets médiateurs. Posés au sol – et non pas fixés sur un pied dédié –, ils pouvaient être facilement pris en main et accompagner les patients dans leurs mouvements et déplacements. Ils ont permis une exploration privilégiée de la voix à travers les autres objets médiateurs. La voix du psychologue pouvait contribuer à la sensation d'enveloppement du corps qui ainsi pouvait être touché par la voix de l'autre.

La voix des patients, produite et captée en temps réel par le microphone, est l'un des dix-huit signaux (stimuli) pouvant être diffusés à la discrétion des patients. Les choix qui ont mené à la constitution du corpus de stimuli sont explicités dans la section suivante.



Figure 3. Exemple d'utilisation du coussin repose-nuque et du plaid sono-vibrotactiles.

Les objets médiateurs sont *sono-vibrotactiles* du fait qu'il n'a pas été question d'isoler la perception des vibrations de la perception sonore. Les signaux diffusés étant à l'origine des signaux sonores, donc audibles – et non des infrasons par exemple –, ils ont pu être entendus à divers niveaux de sensibilités selon l'intensité de diffusion, la proximité et les propriétés de rayonnement acoustique des objets médiateurs. Par exemple, le plateau de la table offre une grande surface vibrante, rigide et reliée à un vibreur nécessairement puissant pour assurer un couplage performant. Un casque anti-bruit aurait pu être remis aux participants, comme cela avait déjà été

le cas dans les études que nous avons menées en 2013 et 2015³. Cependant, cela n'a pas été jugé opportun dans le cadre d'une première approche avec les participants de cette expérience exploratoire.

2.2. Le corpus de stimuli

La sélection des fichiers sons n'a pu être envisagée qu'après la rencontre de l'équipe clinique de l'IMM assurant le suivi thérapeutique des participants hospitalisés. Nous avons donc tenu compte des spécificités indiquées, dans une démarche non strictement artistique et pour laquelle la diffusion de musique et le ressenti vibratoire peuvent ne pas être perçus comme des expériences sensibles de détente, de loisir ou de découverte apaisante. Par ailleurs, compte tenu des précédentes études menées⁴, l'objectif ne portait plus à ce stade sur la contrainte de l'adaptation de stimuli à un dispositif technique. Certes, chacun des quatre objets sono-vibrotactiles induit ses propres modalités de diffusion des signaux, mais l'examen empirique de ce type de vibreurs⁵ avait donné des résultats concluants dans des contextes d'écoute hédonique en termes de qualités de restitution de la dynamique et de la bande passante.

Pour cette étude, trois classes de signaux ont été constituées et éditées par l'IReMus (Institut de Recherche en Musicologie) : des événements sonores familiers, des événements sonores abstraits et un type d'événement structurant le rapport à l'intimité.

2.2.1. Des événements sonores familiers

Les pulsations cardiaques nous ont été indiquées par l'équipe de cliniciens (CRPMS et IMM) car elles questionnent le rapport au corps, au rythme et à la présence maternelle.

Des paysages sonores de la nature comme des écoulements d'eau, l'avancée et le retrait des vagues sur la plage, des bruits de pas dans l'herbe, des bruits naturels de vents, des bulles et des gouttes ont été choisis dans l'hypothèse de remplir une fonction contenante et immersive dans le son suite au besoin d'enveloppement des patients.

Des paysages sonores de l'activité humaine ont évoqué des scènes de la vie quotidienne, que ce soit des promenades en milieu socialisé ou des ambiances industrielles. Nous avons choisi deux extraits de l'œuvre *Presque rien* de Luc Ferrari et *Étude aux chemins de fer* de Pierre Schaeffer. Ces pièces ont été sélectionnées pour leur narrativité pouvant inviter les participants à

³ Voir à ce sujet la section 1.4.

⁴ Voir section 1.4.

⁵ Il n'a pas été possible de mettre en œuvre un protocole de caractérisation des vibreurs et de leurs rendements vibro-acoustiques après leur intégration aux objets médiateurs. Cette évaluation sera envisagée ultérieurement. La durée allouée de notre étude exploratoire – seulement trois mois pour réaliser les objets, mettre en place les ateliers thérapeutiques et procéder à l'analyse des données – a simplement conduit à suspendre certaines tâches, dont celle-ci, pour que l'ensemble des différentes phases structurantes du projet puissent avoir lieu.

élaborer des discours construits autour de vécus personnels.

2.2.2. Des événements sonores abstraits

Cette catégorie regroupe des musiques acousmatiques supposées peu connues par les participants et au contenu plus abstrait sur un plan perceptif, moins univoque, notamment dans l'écoute causale et l'anticipation du discours musical. L'intention a été de confronter l'auditeur à des sources sonores parfois difficiles à définir, susciter des états émotionnels liés à l'effet de surprise, renouveler l'attention et l'écoute, favoriser l'expression d'un imaginaire personnel et, en cela, développer un rapport à l'intime.

Ont été diffusés un extrait de *De Natura Sonorum* de Bernard Parmegiani, *Bilude* et *Étude aux tourniquets* de Pierre Schaeffer, et *Pacific Tubular Waves* de Michel Redolfi. De plus, deux séquences musicales de pratique musicale collective de percussions à Bali et au Bénin ont ciblé l'expression d'un ressenti du geste pulsé et répété, l'évocation du groupe et l'éloignement géographique et culturel – par rapport à la musique occidentale.

2.2.3. Un événement sonore de l'intimité

Comme indiqué précédemment, les patients avec TCA manifestent un besoin impérieux de contrôle de leurs actions. Face à un nouveau dispositif et une nouvelle situation perceptive, il a donc semblé pertinent de leur permettre de prendre possession de l'environnement en l'explorant par une source sonore personnelle sur lequel ils ont un contrôle intégral : leur propre voix. Maîtriser l'interaction entre l'émission de sa voix et la réponse des objets médiateurs peut aider dans la communication verbale – l'amplification électrique n'impliquant pas de devoir forcer sa voix pour être entendu. Il peut aussi induire des ressentis intimes liés à l'image de soi et à l'enveloppe sonore du corps propre que d'autres médiations ne font pas émerger. Le tableau 1 dresse la liste de ces stimuli – à l'exception des voix des microphones – tels qu'indiqués dans les figures d'analyse qui seront présentées ultérieurement.

2.3. L'environnement matériel et les interfaces

La figure 4 présente l'intégralité de l'environnement matériel du dispositif. Sur le plan matériel, le dispositif comprend un poste dédié au déclenchement des stimuli en tant que flux audio – ordinateur, interface logicielle, microphones –, un circuit d'envoi des stimuli vers les objets médiateurs – console de mixage, amplificateur de puissance –, les objets médiateurs sono-vibrotactiles – ballon, plaid, coussin repose-nuque et table –, ainsi qu'une interface utilisateur matérielle – la « télécommande » – pour les participants.

Sur le plan humain, les ateliers ont été conçus comme des séances individuelles – avec un seul participant par séance – encadrées par deux psychologues cliniciennes.

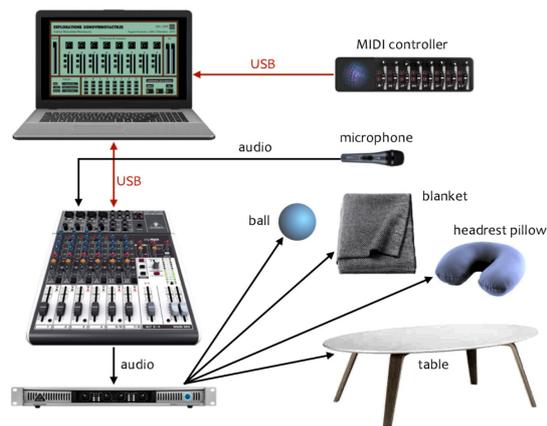


Figure 4. Présentation de l'environnement matériel du dispositif.

2.3.1. L'interface logicielle

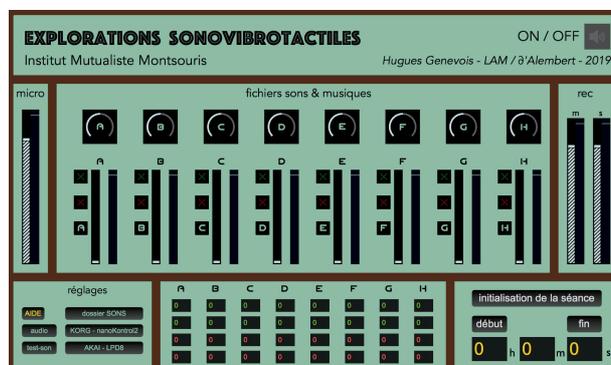


Figure 5. Interface logicielle de gestion des seize stimuli (hors voix du participant et des psychologues cliniciennes).

Le patch *Max* du projet réalise les tâches suivantes :

- déclenchement/arrêt de lecture des seize séquences sonores (stimuli) lues depuis l'ordinateur ;
- variation de la vitesse de lecture des stimuli, par ralentissement ou accélération ;
- contrôle du niveau de diffusion des stimuli enregistrés (fichiers sons et microphone) ;
- visualisation des niveaux sonores de diffusion des stimuli ;
- visualisation des stimuli activés et désactivés ;
- contrôle du niveau d'enregistrement des données audio ;
- enregistrement audio de la séquence sonore résultant de la manipulation de l'interface matérielle par les participants durant chacune des séances d'atelier ;
- enregistrement de la durée de diffusion de chacun des stimuli par les participants – avec une sauvegarde au format texte des minutages correspondant au déclenchement et à l'arrêt de lecture des stimuli ;
- durée de la séance d'atelier ;
- contrôle de la reconnaissance de fonctionnement des équipements connectés.

En résumé, le patch *Max* remplit trois fonctions : interopérabilité des équipements mis en réseau, lecteur audio et enregistreur de données.

L'interface logicielle (figure 5) reprend l'ergonomie de l'interface matérielle à disposition des participants⁶ et, dans le cadre de l'atelier, n'est visible que par les psychologues cliniciennes.

2.3.2. L'interface matérielle

L'interface matérielle (figure 6) Korg NanoKontrol est mise à disposition des participants. Cette interface MIDI, que nous avons nommée « télécommande », comprend huit tranches indépendantes comportant les contrôleurs suivants :

- un potentiomètre linéaire, affecté au contrôle du niveau de diffusion des stimuli ;
- un potentiomètre rotatif, affecté au contrôle de la vitesse de lecture du stimuli (position centrale : vitesse normale ; vers la gauche : ralentissement ; vers la droite : accélération) ;
- un bouton de sélection S, affecté au déclenchement/arrêt des stimuli non musicaux (numérotés de 1 à 8, voir tableau 1) ;
- un bouton de sélection M, affecté au déclenchement/arrêt des stimuli musicaux (numérotés de 9 à 16, voir tableau 1) ;
- un troisième bouton de sélection non affecté.



Figure 6. Présentation de la « télécommande », interface MIDI à disposition des participants.

L'usage des microphones et la transmission des signaux captés sont dissociés de la fonction de lecteur audio du patch *Max* et, par conséquent, de la télécommande.

2.4. Le cadre clinique et le protocole thérapeutique des séances d'atelier

Nous avons accueilli pendant deux mois huit patients, dont un garçon et sept filles, âgés de 14 à 19 ans, hospitalisés en raison des symptômes d'anorexie mentale de type restrictif ou de type boulimique avec purge et ayant un indice de masse corporel (IMC) entre 14 et 18 kg/m². Nous avons utilisé les critères d'anorexie mentale établis par le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5). Après la lecture et la signature de la note d'information et de consentement, les patients étaient libres d'accepter ou de refuser cette médiation thérapeutique sans impliquer de modifications dans leur prise en charge médicale habituelle au sein de l'Institut.

⁶ Voir section 2.3.2.

	#	Nom de la séquence
S E U Q U E N C E S	16	Presque Rien 4
	15	Presque Rien 1
	14	Pacific Tubular Waves
	13	Étude aux Tourniquets
	12	De Natura Sonorum
	11	Bilude
	10	Bénin
	9	Bali
N O N S E Q U E N C E S	8	Bulles
	7	Gouttes
	6	Trains à vapeur
	5	Cœur-pulsation
	4	Pas dans l'herbe
	3	Vent
	2	Eau (vagues)
	1	Eau (écoulement, ruissellement)

Tableau 1. Liste des seize stimuli (en plus de la voix du participant et d'une des psychologues cliniciennes) mis à disposition des participants pour une diffusion par les quatre objets médiateurs sono-vibrotactiles. Les noms donnés aux séquences et le numéro (qui est ici arbitraire) n'ont pas été communiqués aux participants.



Figure 7. Photographie du lieu de l'expérimentation, dans les locaux du Département de Psychiatrie de l'adolescent et du jeune adulte de l'IMM.

Les séances d'atelier se sont déroulées dans les locaux du Département de Psychiatrie de l'adolescent et du jeune adulte de l'IMM où les patients étaient hospitalisés. Dans une salle dédiée (figure 7), nous avons proposé cinq ateliers individuels pour chacun des patients, d'une durée de trente minutes d'exploration et de vingt minutes d'échange discursif, à raison d'une séance par semaine et en présence de deux psychologues cliniciennes. En début de séance, une des deux psychologues – toujours la même – énonçait au patient la consigne suivante : « Vous pouvez faire tout ce que vous voulez, en prenant soin des objets ». Ensuite, le patient explorait librement les objets proposés et exprimait librement ses associations dans un échange verbal avec les psychologues. Les interventions des psychologues étaient ponctuelles et limitées à poser le cadre, à apporter une présence rassurante et contenante pour le patient (*holding*)

et à relancer le jeu vibra-sonore si besoin. En plus du discours libre des patients, trois questions ouvertes, de type projectif, ont été posées systématiquement à la fin de chaque séance : « Qu'est-ce que vous avez ressenti ? », « Parmi les sons et les objets, lequel vous a le plus intéressé ? », « À quoi cela vous a-t-il fait penser ? ».

3. RECUEIL ET ANALYSE DES DONNÉES

Cette partie est consacrée aux méthodes d'analyse des différents corpus de données constitués et à la description des outils propres au dispositif présentés à l'équipe clinique.

3.1. La méthode de traitement des données

D'une part, le déroulement des ateliers et le discours libre des patients ont été transcrits après chaque séance par les psychologues ayant mené les séances d'ateliers. La comparaison des transcriptions des deux psychologues a permis d'objectiver leur perception par rapport aux situations observées et aux associations verbales.

D'autre part, l'enregistrement « chirographique » automatique effectué par le patch *Max* – manipulation de la télécommande – a permis de recueillir des données gestuelles quantitatives pour chacune des séances. Ainsi, le recueil des actions et de certaines données concernant l'activité corporelle a pu se faire de manière non invasive, sans placer de capteurs sur le corps des participants.

Des grilles de retour d'expérience ont été élaborées pour la saisie des données non verbales – gestes, attitudes corporelles – et verbales, en définissant des catégories analytiques systématiques ayant émergé à partir des données recueillies par l'expérience et répondant aux problématiques formulées en début d'étude.

3.2. Les données verbales

L'analyse des données verbales a permis d'identifier deux catégories d'énoncés : celles directement liées aux stimuli sonores induits par l'écoute et le ressenti des patients ; et celles relatives au vécu des participants, qu'ils portent explicitement ou non sur les stimuli sonores. Dans ce dernier cas, le son n'a pas été le stimulus inducteur de la verbalisation, mais il a été utilisé comme médium pour accompagner et figurer des émotions, des idées ou des souvenirs préalablement verbalisés, quoique difficiles à exprimer.

L'objet de cet article n'est pas d'exposer les résultats des observations cliniques propres au suivi thérapeutique de chacun des patients⁷. Toutefois, les éléments du discours sur lesquels se sont appuyées les analyses se-

ront décrits dans les domaines des expressions non verbales puis verbales.

Dans le domaine des expressions non verbales des patients, il s'agit de l'usage et de l'appropriation des objets médiateurs sono-vibrotactiles, sur la base d'observations chronométrées, ainsi que de la description par les psychologues des postures et attitudes corporelles observées.

Dans le domaine des expressions verbales des patients, il s'agit de :

- l'indication de préférences dans l'utilisation des objets médiateurs (« je me souviens que je me suis dit que j'allais me mettre sur la table car j'avais trouvé cela très agréable » ; « ça fait un truc de chaud [plaid], de contenant et au même temps qui couvre, ça m'aide à me détendre ») ;
- les descriptions et les associations verbales liées aux stimuli sono-vibrotactiles, en termes de sensations de plaisir ou de déplaisir (« comme ça va vite, c'est un peu oppressant », « la musique de la mer, ça m'apaise », « c'était comme si j'étais dans un bain du coup, j'aime bien »), de préférences, de constance ou d'inconstance dans la réception, par l'analyse d'énoncés directement liés aux stimuli et d'autres liés aux vécus des patients ;
- la position énonciative du patient par l'analyse d'un langage centré sur l'objet, en utilisant la troisième personne grammaticale (« c'est la pluie qui tombe sur la mer », « quelqu'un qui fait du tambour sous la pluie ») ou sa personne, en utilisant la première personne grammaticale (« je coupe du bois, je marche dans la forêt », « j'ai l'impression d'être seul sur la plage ») ;
- le degré d'engagement du patient dans l'expression des sensations par l'analyse de l'utilisation de marques discursives liées à la modalité et à l'aspect dans la phrase (« on dirait un parc d'attraction » ; « ce son me donne la sensation de nager » ; « ça me fait penser aux vacances, au cheval qui galope dans la mer ») ;
- les thématiques communes (bord de mer, vacances, tempêtes, cœur) et singulières (tribu, cheval au galop, voyage, des êtres étranges, non humains ou extra-terrestres) relevées dans les associations par rapport aux stimuli sonores ;
- la référence première attribuée à une identité du son directement en lien avec une représentation du réel de la source sonore, avec ou sans description (« c'est la pluie qui tombe » ; « quelqu'un qui marche dans la forêt ») ;
- la référence au vécu par des énoncés plus personnels sur des scènes, des objets ou des situations qui renvoient explicitement à un vécu (« à Biarritz, il y a des vagues » ; « vacances à côté de la rivière, dans la maison familiale ») ;
- la fiction-imaginaire par des énoncés personnels qui s'éloignent particulièrement du référent premier (« ça me fait penser à la maison en Auvergne, avec des êtres étranges qui agitent des grelots » ; « un garçon essaie de s'en aller ; il fuit ses pa-

⁷ Les résultats de cette étude sont présentés de manière approfondie dans le cadre d'autres publications scientifiques, en particulier dans *Human Technology Journal* (« Music, Vibrotactile Mediation and Bodily Sensations in Anorexia Nervosa: "It's like I can really Feel My Heart Beating" », à paraître) et *L'évolution psychiatrique* (« Médiation thérapeutique par le son, la musique et la vibration : sentir, ressentir, entendre l'in audible du corps dans les anorexies mentales », à paraître).

rents » ; « un château hanté, un grand manoir ou un cimetière »).

3.3. Les données gestuelles

Les données gestuelles ont permis de garder la mémoire de l'implication corporelle du participant et de son interaction avec l'environnement du dispositif. Elles ont été synthétisées en deux types de graphiques dont nous allons maintenant donner des exemples de lecture.

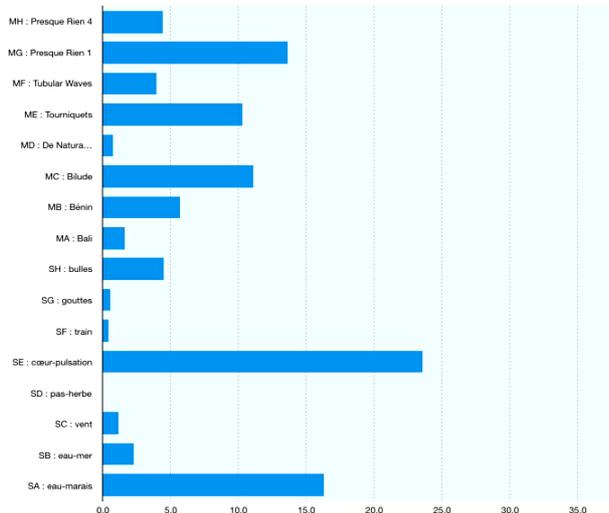


Figure 8. Histogramme de la durée cumulée de diffusion de chacun des stimuli pour un patient sur une séance donnée.

Le premier type de graphique, un histogramme (figure 8), rend compte de la durée cumulée de diffusion de chacun des stimuli par séance. L'axe des ordonnées correspond à la liste des stimuli tels que présentés dans le tableau 1, de *Presque Rien 4* (en haut) à *Eau-Marais* (en bas). L'axe des abscisses exprime le pourcentage de temps d'écoute de chacun des stimuli par rapport à la durée totale de la séance. Par exemple, dans le cas de la figure 8, la durée totale de diffusion du stimulus *Cœur-Pulsation* correspond à 25 % de la durée totale de la séance, *Eau-Marais* 16 %, *Presque Rien 1* 14 %, alors que *Pas dans l'herbe* n'a pas été diffusé (0 %).

À cela, sont associés deux indicateurs supplémentaires :

- le nombre de changements de stimuli par minute : un résultat relativement élevé peut suggérer un temps d'exploration très bref des stimuli. Une valeur plus faible peut correspondre à des phases d'écoute prolongée ou une absence de déclenchement ;
- le taux de recouvrement des stimuli : pour un résultat inférieur à 1, la durée totale de diffusion des stimuli durant la séance est inférieure à la durée totale de la séance. Par exemple, dans le cas hypothétique où aucun stimulus n'aurait été activé simultanément avec un autre, un taux de recouvrement de 0,8 indiquerait que pendant 20 % de la durée de la séance, aucun stimulus n'a été diffusé. Un résultat supérieur à 1 indique que plusieurs stimuli ont for-

cément été diffusés simultanément puisque cela revient au constat que la durée cumulée de diffusion de tous les stimuli est supérieure à la durée de la séance. Toutefois, la balance entre les stimuli dépend des réglages de niveaux contrôlés par le participant, certains ayant pu être très fortement atténués.

Le second type de graphique (figure 9) est une représentation chronologique de la diffusion de chacun des stimuli durant la séance. Il rend compte de l'ordre de déclenchement/arrêt des stimuli, de la durée de diffusion et des éventuelles phases de superposition. Il est complémentaire du premier type de graphique en ce qu'il rend compte du déroulement de la séance. L'axe des ordonnées correspond à la liste des stimuli tels que présentés dans le tableau 1 et sur l'histogramme de la figure 8. L'axe des abscisses exprime le temps, marqué par un trait vertical toutes les minutes. L'échelle de représentation temporelle dépend de la durée totale de la séance. Dans la figure 9, la grille du graphique du haut (a) est moins dense que celle du graphique du bas (b) car la durée de la séance d'exploration (a) n'est que de 6 minutes, contre 20 minutes pour la séance (b).

La comparaison de ces deux séances révèle des approches très différentes pour une même patiente, avec probablement des expériences d'écoutes renouvelées, puisque les stimuli mis à disposition ont été identiques pour toutes les séances.

Le graphique (a) montre une exploration de tous les stimuli sur des durées courtes – de l'ordre de 20 secondes pour la plupart –, sans superposition. Le graphique (b) indique une diffusion prolongée – entre 3 et 15 minutes – et simultanée de la plupart des séquences non musicales – les séquences musicales étant délaissées –, avec une prédominance des pulsations cardiaques, des bulles et du vent.

Par exemple, les deux graphiques précédents correspondent à la première et à la troisième séance d'atelier avec la même patiente. Les données sur le temps de diffusion des stimuli sonores correspondent à deux états psychiques différents de cette patiente. Dans la première séance, elle a déclenché très brièvement chaque stimulus, de manière plutôt aléatoire pour les découvrir et les reconnaître, en exprimant verbalement peu d'associations. Dans la troisième séance, deux temps d'écoute ciblée se sont succédés, avec des choix de séquences sonores précises par la patiente. D'abord, elle a désiré réécouter les sons d'écoulement d'eau, des vagues de la mer et du vent qui lui faisaient penser à un lieu de vacances familiales. Elle a ensuite superposé les sons des pas dans l'herbe et des pulsations cardiaques pour introduire des signes de sa propre présence dans ce paysage sonore. Ce temps d'exploration a déclenché un processus associatif sur le ressenti de ses émotions : elle s'est représentée comme un « volcan d'émotions » et a cherché à composer avec les sons disponibles le paysage sonore d'un volcan qui pourrait représenter ses propres états émotionnels. Le deuxième graphique montre, en ce sens, que la patiente s'est engagée dans des temps d'exploration très significatifs pour elle.

Le temps d'exploration des stimuli a été jugé particulièrement pertinent en ce qu'il peut être un indicateur de l'évolution de l'état émotionnel des patients au cours des séances et rendre compte de plusieurs niveaux d'implications dans l'interaction – dans l'écoute du son, le ressenti des vibrations et l'écoute de soi). Les préférences de stimuli – entre extraits musicaux ou scènes sonores du quotidien – témoignent également de la volonté de contrôle ou de lâcher-prise des patients en fonction du degré perçu d'abstraction des signaux.

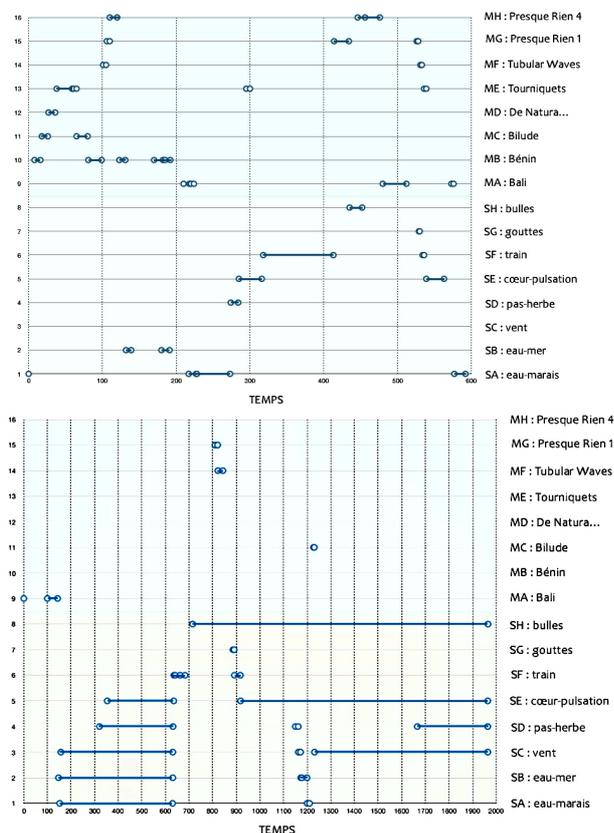


Figure 9. Représentations chronologiques de la diffusion de chacun des stimuli par un même patient, lors de deux séances différentes (a) et (b), planifiées à quinze jours d'intervalle.

Le tableau 2 reprend la liste des stimuli présentés dans le tableau 1. Il précise le temps cumulé de diffusion des diverses séquences sur l'ensemble des séances, pour tous les participants. Cela permet de confirmer que les pulsations cardiaques et les sources sonores issues de la nature ont eu une résonance significative auprès de ces patients. Ces séquences sonores ont pu traduire un besoin d'enveloppement par l'homogénéité de leur texture, leur structuration par itération, la prévisibilité des événements diffusés et la perte possible de temporalité.

Concernant l'usage des objets médiateurs vibrotactiles, le ballon a été l'objet le plus utilisé par les patients (28 %), ensuite la table (21 %) et le coussin (20 %). Le microphone a été relativement peu utilisé (13 %), mais aucun objet n'a été délaissé. De plus, 67 % des patients ont déclaré préférer la table pour les sensations vibrotactiles fortes qu'elle procurait. 50 % ont apprécié le ballon pour les sensations intérieures localisées qu'il induisait,

en le rapprochant par exemple du ventre ou de la poitrine. 50 % ont apprécié le plaid pour sa texture douce et enveloppante, même si cet objet procurait moins de sensations vibrotactiles. 33 % des patients ont apprécié le coussin repose-tête et le microphone.

#	Nom de la séquence	Durée totale de diffusion (en %)
5	Cœur pulsation	14,8
1	Eau (écoulement, ruissellement)	10,3
4	Pas dans l'herbe	9,3
11	Bilude	9,1
12	De Natura Sonorum	7,2
3	Vent	6,4
2	Eau (vagues)	6,2
9	Bali	4,9
13	Étude aux Tourniquets	4,8
14	Pacific Tubular Waves	4,5
10	Bénin	4,5
6	Trains à vapeur	4,4
16	Presque Rien 4	4
15	Presque Rien 1	3,2
8	Bulles	3,2
7	Gouttes	3,1

Tableau 2. Durée cumulée de diffusion des stimuli sonores, toutes séances et tous participants confondus (en pourcentage). Présentation par classement des extraits les plus diffusés aux moins diffusés.

Bien entendu, l'interprétation de ces résultats prend tout son sens lors du recoupement avec les données verbales et les observations faites par les psychologues durant les séances. C'est en cela que l'outil a reçu un accueil très favorable de la part de l'équipe clinique de l'IMM et du chef de service le Pr. Maurice Corcos.

4. CONCLUSION

Les objets médiateurs ont été utilisés comme médiums pour transmettre aux adolescents des stimulations vibrotactiles induites par des séquences sonores et musicales. Cette expérience sensible a initié des explorations sans nécessairement faire appel à une interprétation pré-établie et cherché à favoriser les processus associatifs en partant des sensations corporelles. Pouvant engager de nombreuses parties du corps, ce dispositif a visé l'investissement des zones corporelles défensivement désinvesties par l'adolescent anorexique. Les outils technologiques associés à ce dispositif de médiation corporelle ont contribué à mettre en lumière des formes d'association libre entre la musique, les sensations corporelles par le toucher et les événements de l'histoire de vie du patient.

Les stimuli sonores et les objets médiateurs du dispositif ont fait preuve de malléabilité, de robustesse technique et scientifique, en se prêtant à des utilisations diverses et à des associations singulières. Les sons et leurs propriétés vibratoires ont été pertinents en tant que matériaux projectifs, pouvant adopter différentes identités sonores d'un patient à l'autre, voire pour chacun, tout au long d'une séance et d'une séance à l'autre. Cela a été

rendu possible par les questions, les relances et les propositions de jeu de la part des psychologues.

Pour les patients, le dispositif a rempli des fonctions cliniques de premier plan, de relaxation et d'apaisement par les sensations corporelles, d'investissement des zones du corps par la recherche de sensations fortes, d'expression des émotions et des mouvements associatifs sous la forme de scénarios fantasmatiques ou de remémoration de souvenirs et d'évocation du vécu actuel.

L'analyse des données verbales centrées sur le rapport du patient à l'expérience sensorielle a permis de montrer que le dispositif favorise l'expression par la parole de ces mouvements associatifs chez les patients, tout en leur apportant un cadre contenant. En ce sens, ce dispositif de médiation répond à l'objectif initial de l'étude.

Les résultats de cette expérience pilote ont été bien accueillis par l'équipe clinique et paramédicale de l'IMM. Ils ont été particulièrement sensibles à la nature des interactions des patients avec le dispositif, à l'évolution des approches au fil des séances, notamment concernant les durées de diffusion des stimuli telles qu'elles ont pu être décrites grâce aux données gestuelles. Ces échanges ont conforté nos hypothèses de recherche d'autant que le Pr. Corcos nous a invité à poursuivre la valorisation de cette démarche au sein de son service. La mise en œuvre collective et concertée de l'étude a permis d'appliquer des protocoles rigoureux, compatibles avec les exigences d'un contexte thérapeutique extrêmement encadré. La valeur scientifique du dispositif et son originalité résident également dans le fait qu'il permet de concilier plusieurs approches disciplinaires dont les compétences et expertises respectives s'avèrent nécessaires à la mise en œuvre de chacune des étapes de l'étude.

Sur un plan technique, la conception des objets médiateurs devra se poursuivre, pour le plaid par exemple dont les propriétés de transmission des vibrations n'ont probablement pas été à la hauteur des attentes des participants malgré une ergonomie a priori adaptée. La question de la séparation entre perception sonore et perception des vibrations pourra également se poser dans la mesure où certains patients l'auraient souhaité. Le patch *Max* devra également permettre de recueillir davantage de données gestuelles pour l'analyse de la relation stimuli/diffuseur, proposer des possibilités de sélection des diffuseurs – car les signaux ont été jusqu'alors envoyés dans tous les objets médiateurs. Le corpus de stimuli pourra être renouvelé, notamment si cette médiation corporelle est de nouveau proposée aux mêmes participants. Une piste intéressante pourrait être de proposer des séquences musicales familières des patients. En interaction avec l'équipe clinique, le dispositif pourra bien entendu être revu, peut-être au regard de l'ensemble des méthodes de médiations mises en œuvre dans ce service de l'IMM.

5. RÉFÉRENCES

- [1] Anzieu, D. *Le Moi-Peau*. Dunod, Malakoff, 1995.
- [2] Brun, A., Chouvier, B., Roussillon, R. *Manuel des médiations thérapeutiques*. Dunod, Malakoff, 2019.
- [3] Corcos, M. *L'anorexie mentale : déni et réalités*. Doin, Rueil-Malmaison, 2008.
- [4] Corcos, M. *Le corps insoumis : psychopathologie des troubles des conduites alimentaires*. Dunod, Malakoff, 2011.
- [5] Corcos, M., Gumy, M., Loisel, Y. *Pratiques des médiations corporelles à l'adolescence*. Dunod, Malakoff, 2019.
- [6] Criton, P. « Listening Otherwise : Playing with Vibrations », Proceedings of the International Computer Music Conference and Sound Music Computing Conference, Athènes, Grèce, 2014, p. 1805-1809. [hal-01073237]
- [7] Criton, P., Genevois, H., Falcucci, E., Patiño-Lakatos, G. « Histoires sensibles : une expérience de création Vibsonore à l'Institut National de Jeunes Sourds », *Journal de Saint Jacques, INJS Paris* 43 (2014), p. 18-20.
- [8] Delalande, F. (dir.). *Naissance de la musique : les explorations sonores de la première enfance*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes ; INA, Bry-sur-Marne, 2015.
- [9] Didier-Weill, A. *Les trois temps de la loi*. Seuil, Paris, 1995.
- [10] Didier-Weill, A. *Invocations : Dionysos, Saint-Paul et Freud*. Calmann-Lévy, Paris, 1998.
- [11] Fröhlich, A. *La stimulation basale le Concept*. SZH/SPC, Berne, 2000.
- [12] Gandhi, M. S., Sesek, R., Tuckett, R., Bamberg, S. J. « Progress in Vibrotactile Threshold Evaluation Techniques : A Review », *Journal of Hand Therapy* 24/3 (2011), p. 240-256. [doi.org/10.1016/j.jht.2011.01.001]
- [13] Giordano, M., Wanderley, M. « Follow the Tactile Metronome : Vibrotactile Stimulation for Tempo Synchronisation in Music Performance », Proceedings of the Sound and Music Computing Conference (SMC), Maynooth, Irlande, 2015.
- [14] Hopkins, C., Maté-Cid, S., Fulford, R., Seiffert, G., Ginsborg, J. « Vibrotactile Presentation of Musical Notes to the Glabrous Skin for Adults with Normal Hearing or a Hearing Impairment : Thresholds, Dynamic Range and High-Frequency Perception », *PLoS One* 11/05 (2015), [doi.org/10.1371/journal.pone.0155807]
- [15] Jeammet, P., Corcos, M. *Évolution des problématiques à l'adolescence : l'émergence de la dépendance et ses aménagements*. Doin, Rueil-Malmaison, 2010.

- [16] Kestemberg, É., Kestemberg J., Decobert, S. *La faim et le corps : une étude psychanalytique de l'anorexie mentale*. PUF, Paris, 2005.
- [17] Lindenmeyer, C. *Les embarras du féminin*. PUF, Paris, 2019.
- [18] McDougall, J. *Theaters of the Body: A Psychoanalytic Approach To Psychosomatic Illness*. W. W. Norton, New York, 1989.
- [19] Merchel, S, Altinsoy, E. « Auditory-Tactile Music Perception », Proceedings of the Meetings on Acoustics, Montréal, Canada, 2013. [doi.org/10.1121/1.4799137]
- [20] Merleau-Ponty, M. *Phénoménologie de la perception*. Gallimard, Paris, 1945.
- [21] Merleau-Ponty, M. *Le visible et l'invisible*. Gallimard, Paris, 1964.
- [22] Pankow, G. *Structure familiale et psychose*. Flammarion, Paris, 1977.
- [23] Patiño-Lakatos, G. *Toucher et voir le son : approches sensorielles du son dans une pédagogie multimodale – Expérience à l'Institut National de Jeunes Sourds de Paris (2012-2013)*, rapport de recherche pour l'Agence Nationale de la Recherche, 2015. [inshea.fr/fr/content/pédagogie-artistique-numérique-accessible-et-multimodale, accédé le 13/10/2020.]
- [24] Patiño-Lakatos, G., Navarret, B., Genevois, H. « Paradigmes et expériences pour une sémiotisation des sensations vibrotactiles », *Alter : revue européenne de recherche sur le handicap* 13 (2019), p. 155-167.
- [25] Patiño-Lakatos, G., Navarret, B., Genevois H. « De la sensation à la sémiotique vibrotactile : médiations pour l'expérience musicale », *Hybrid* 6 (2020). [www.hybrid.univ-paris8.fr/lodel/index.php?id=1286, accédé le 13/10/2020.]
- [26] Wollman, I., Fritz, C., Frelat, J. « On the Characterization of Vibrotactile Feedback in Violinists' Left Hand: A Case Study », *Acta Acustica united with Acustica* 101 (2015), p. 360-368.

Texte édité par Nathalie Hérold