



HAL
open science

Paradigmes et expériences pour une sémiotisation des sensations vibrotactiles

Gabriela Patiño-Lakatos, Benoît Navarret, Hugues Genevois

► To cite this version:

Gabriela Patiño-Lakatos, Benoît Navarret, Hugues Genevois. Paradigmes et expériences pour une sémiotisation des sensations vibrotactiles. *Alter: European Journal of Disability Research / Revue européenne de recherche sur le handicap*, 2019, 10.1016/j.alter.2019.03.002 . hal-02146195

HAL Id: hal-02146195

<https://hal.science/hal-02146195>

Submitted on 25 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Auteurs

Gabriela Patiño-Lakatos (auteur correspondant avec la revue Alter)

Psychologue, Université Paris 8, Sciences de l'éducation, CIRCEFT, EA 4384, 75004 Paris, France

lakatosgabriela@orange.fr

12 rue Bouret 75019 Paris

Téléphone : 0650907072

Benoît Navarret

Sorbonne Université, Faculté des Lettres, UFR Musique et musicologie

Institut de Recherche en Musicologie, IReMus, UMR 8223, 75002 Paris, France

benoit.navarret@sorbonne-universite.fr

Hugues Genevois

Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, équipe LAM, F-75005 Paris, France

genevois@lam.jussieu.f

PARADIGMES ET EXPÉRIENCES

POUR UNE SÉMIOTISATION DES SENSATIONS VIBROTACTILES

Experiences and Paradigmes for Semiotics of Vibrotactile Sensations

Résumé

La perception des vibrations est une composante essentielle de l'expérience du sujet pour l'appréhension de son environnement. Cet article présente une réflexion conceptuelle sur les conditions de possibilité de l'expérience des vibrations dans le champ de la musique, au croisement des médiations corporelles, psychosociales, technologiques et sémiotiques. Prenant appui sur trois expériences exploratoires, cette étude vise à articuler une approche psychologique et sémiotique de l'expérience sensorielle avec les avancées scientifiques et technologiques répertoriées dans les domaines de l'acoustique et de la musique. Les vibrations sont étudiées en tant que « retour sensoriel » et « canal d'information » potentiel pour la communication intersubjective dans l'expérience musicale partagée, par des personnes valides et en situation de handicap perceptif. La pratique musicale revêt un caractère exemplaire et généralisable sous certains aspects à toute activité exigeante du quotidien, dans une situation individuelle ou collective.

Abstract

The perception of vibrations is an essential component of the subject's experience for the apprehension of his environment. This article presents a conceptual reflection on the conditions of possibility of the experience of vibrations in the field of music, at the intersection of bodily, psychosocial, technological and semiotic mediations. Based on three exploratory experiences, this study aims to articulate a psychological and semiotic approach to sensory experience with scientific and technological advances in the fields of acoustics and music. Vibrations are studied

as a potential "sensory feedback" and "information channel" for intersubjective communication in the shared musical experience by disabled and non-disabled people. The musical practice has an exemplary character and generalizable in certain aspects to any demanding activity of everyday life, in an individual or collective situation.

Mots-clés

Vibrations, perception, retour sensoriel, sémiotique, interprétation musicale

Keywords

Vibrations, perception, sensory feedback, semiosis, music performance

Tout est contingence dans l'homme en ce sens que cette manière humaine d'exister n'est pas garantie à tout enfant humain par quelque essence qu'il aurait reçue à sa naissance et qu'elle doit constamment se refaire en lui à travers les hasards du corps objectif.

(Merleau-Ponty, Phénoménologie de la perception)

1. Introduction

Quel sens peut prendre pour un sujet l'expérience vibrotactile au sein du monde dans lequel il évolue ? Sous quelles conditions cette expérience peut-elle « faire signe » à un sujet ? Les personnes en situation de handicap auditif et/ou visuel ainsi que les spécialistes travaillant dans ce champ ont une connaissance profonde de l'importance vitale du sens du toucher et des événements vibratoires pour la construction subjective et du lien social. Le braille et les langues de signes tactiles sont en ce sens des systèmes qui passent de manière essentielle par le canal du toucher. Or, un nombre important de recherches techniques et scientifiques renouvellent aujourd'hui, dans le champ de l'expérience musicale, l'étude de la perception haptique et vibrotactile [Birnbbaum, 2007 ; Gandhi, Sesek, Tuckett, Bamberg, 2011 ; Merchel et Altinsoy 2013 ; Wollman, 2014 ; Criton, 2014 ; Hopkins, Maté-Cid, Fulford, Seiffert, Ginsborg, 2016 ; Paté, Le Carrou, Navarret, Fabre, 2012]. Ces recherches ne sont pas toujours issues du champ des études sur le handicap, mais elles ont des retombées importantes pour tous, notamment pour la mise en relation des personnes valides et en situation de handicap auditif et visuel, dans différentes dimensions de la vie quotidienne, sociale et professionnelle. Une preuve des enjeux pratiques de ces recherches est, par exemple, le colloque sur l'accessibilité des pratiques éducatives et artistiques pour les personnes en situation de handicap, organisé par l'INSHEA au Musée du Quai Branly en 2013. Le psychologue Édouard Gentaz y a présenté l'importance

des recherches sur la perception par le toucher pour le développement des médiations culturelles à destination des personnes en situation de handicap visuel [INSHEA, 2014].

Cet article propose un cadre conceptuel général permettant de penser les conditions de possibilité d'une expérience vibrotactile subjective et signifiante. Notre élaboration conceptuelle est fondée sur trois expériences exploratoires menées sur la perception des vibrations à travers l'utilisation de nouveaux outils numériques, dans le but de favoriser un accès inclusif et mixte à des pratiques collectives et partagées telles que la musique. Ces expériences exploratoires visent à articuler les avancées scientifiques et technologiques issues des domaines de l'acoustique et de la musique, avec une approche psychologique et sémiotique du sujet de l'expérience sensorielle. Les résultats obtenus dans ce domaine encore relativement nouveau invitent à poursuivre les recherches, avancer des réflexions et des questionnements en vue d'approfondir les connaissances sur cette modalité perceptive à la lumière des avancées technologiques actuelles et des applications possibles dans les sphères de la construction subjective, sociale et culturelle.

2. Stimulation et perception vibrotactile en tant que médiation sensorielle

La perception vibrotactile relève de la modalité générale du toucher, opérante dès les premiers mois de l'existence humaine. Le pédopsychiatre et psychanalyste Bernard Golse [2010] explique comment le premier sens développé par le fœtus humain dans la vie intra-utérine est le sens du toucher – le sens somatosensoriel commence à être fonctionnel à partir du troisième mois de gestation, tandis que l'ouïe est le dernier sens. C'est à travers les vibrations que le bébé entre d'abord en contact avec son environnement, notamment avec la voix de l'autre. Dans le domaine de l'éducation adaptée au handicap, et particulièrement au polyhandicap, l'approche

perceptive et corporelle de la *stimulation basale*, développée dans la ligne des travaux menés par Andreas Fröhlich, met l'accent sur l'importance du sens du toucher et de l'expérience des vibrations en tant que médiation constituante des liens du sujet avec son environnement quotidien. La vibration est une sensation qui est à l'origine des représentations de soi et du monde [Fröhlich, 2000]. Le contact corporel avec les vibrations est une condition primordiale pour éprouver la stabilité et la profondeur du corps propre, ainsi que le lien avec autrui et ce qui est autre que soi. C'est ainsi qu'à travers la perception vibrotactile nous pouvons nous orienter dans l'espace, identifier et (re)connaître non seulement les éléments mais les événements du monde. Apportant des sensations primordiales à la charnière du corps propre et de l'environnement, la perception vibrotactile est nécessaire à la régulation consciente et non consciente de l'activité motrice.

La *stimulation* vibrotactile est un événement séquentiel, diachronique et variable dans le temps. C'est une stimulation active, dans la mesure où une source (un objet ou un ensemble d'objets) manifeste un comportement mécanique non humain, auquel le comportement humain répond (à travers la motricité, par exemple). Or la *perception* vibrotactile se distingue qualitativement de la seule stimulation. Nous définissons cette perception comme un phénomène à travers lequel le sujet ressent un événement de nature vibratoire (tel qu'une stimulation sonore) qui vient le « toucher », alors qu'il ne le touche pas nécessairement, bien qu'il le puisse. La perception vibrotactile peut advenir sans que des segments du corps soient en activité ; le sujet peut sentir, par exemple, les vibrations émises par un haut-parleur à distance. La perception vibrotactile se distingue ainsi, en principe, de l'haptique, cette dernière étant une forme de sensibilité active pour laquelle un engagement kinesthésique, de la main par exemple, est nécessaire [Hatwell, Streri, Gentaz, 2000 ; Gentaz, 2018]. Toutefois, les perceptions vibrotactile et haptique se

croisent dans différentes situations lorsque le corps est en activité, comme lorsque le sujet explore avec les mains ou les pieds un corps en vibration.

Bien que définie comme principalement cutanée, la perception vibrotactile de stimulations venant de l'extérieur engage des régions profondes du corps : non seulement la peau mais aussi les muscles, les os, d'autres tissus et organes profonds de l'individu en état de repos ou d'activité. Impliquant plusieurs zones corporelles en profondeur et en extension, il s'agit d'une perception extéroceptive étroitement liée aux voies de la proprioception (sensibilité profonde des organes du corps) telles que la somesthésie (sensations telles que la pression, la température ou la douleur) et la kinesthésie (position et mouvements des organes du corps) [Paillard, 1976]. C'est ainsi que les sensations vibratoires sont au fondement de l'expérience de profondeur du corps propre dans l'espace.

Or, bien que l'étude des voies physiologiques soit nécessaire à la compréhension de la perception vibrotactile, le phénomène n'est pas réductible à l'action des organes sensoriels. Comme l'affirmait déjà Merleau-Ponty en 1945, « l'appareil sensoriel, tel que la physiologie moderne se le représente, n'est plus propre au rôle de "transmetteur" que la science classique lui faisait jouer » [1945, p. 31]. Le système sensoriel collabore avec le système moteur et les sensations partielles s'organisent les unes par rapport aux autres dans un processus d'intégration afin de constituer une expérience subjective du monde. Dans la vie quotidienne, la perception vibrotactile est intégrée, et souvent masquée, dans une expérience globale qui synthétise, en fonction de la situation, les sensations parvenant d'autres modalités perceptives [Dubois et Cance, 2012]. De plus, indépendamment de l'absence ou la présence d'activité motrice, dans la perception vibrotactile, le sujet percevant est animé par une intentionnalité, même implicite. En

ce sens, il est tout aussi important de considérer l'expérience perceptive du point de vue du sujet récepteur, mais aussi acteur et surtout producteur de signification.

Le linguiste Bertrand Verine, spécialiste du handicap sensoriel, s'est attaché à analyser les particularités de l'organisation du sens du tact à travers l'expression verbale. Il ressort de ses recherches que « les représentations alternatives ainsi construites devraient être l'apanage commun le plus aisément partageable entre sujets déficients visuels et voyants » [2014, p. 11]. Or, il constate que la vue et l'ouïe étant traditionnellement les sens dominants, elles font l'objet d'une éducation explicite associée au langage ; alors que l'on a tendance à minorer le rôle du sens du toucher, relativement peu éduqué de manière consciente et explicite [Verine, 2014, p. 19]. Par conséquent, les sensations vibrotactiles aussi ont été étudiées plutôt en tant que modalité de retour sensoriel, c'est-à-dire comme une information de fond peu ou non soumise à une codification et à une élaboration langagière.

3. Subjectivation de l'expérience sensorielle

Tout être humain est accueilli à la naissance dans une société qui, au travers des liens personnels, a pour fonction de lui rendre accessibles les éléments de culture lui permettant d'advenir en tant que sujet [Patino-Lakatos, 2018]. Ce sujet est une formation incarnée, complexe et dynamique, dont l'existence partiellement consciente et inconsciente est le résultat de l'intrication entre une organisation corporelle et une construction sociale, historique, sémiotique et plus largement culturelle. Le langage remplit un rôle fondamental, mais d'autres systèmes de signes concourent aussi à cette construction subjective [Benveniste 1966 ; Bruner 1990]. Or l'avènement de la subjectivité à travers la dimension sémiotique de la vie sociale passe de manière nécessaire et fondamentale par une expérience corporelle, perceptive et motrice, qui met d'emblée l'individu

en contact avec son environnement, jusqu'à faire de cet environnement son monde. Il n'y a pas de sens possible sans sensation, et la sensation prend forme dans le processus socioculturel de subjectivation.

Si nous sommes en droit de nous poser la question de l'existence des sensations, de leur genèse et de leur cheminement dans l'expérience subjective, les perceptions élémentaires se chargent de sens très tôt dans l'ontogenèse de l'individu et adviennent à la conscience par la mise en relation entre plusieurs éléments *partiels* hétérogènes, jamais en tant que données isolées et totales [Merleau-Ponty, 1945, p. 26]. La perception désigne ainsi l'ensemble de processus psychocorporels, sociaux et culturels concourant à la formation de formes sensibles éprouvées en tant que phénomènes par un sujet. Contrairement aux visions réalistes et métaphysiques, ce n'est pas la correspondance directe des perceptions avec la vérité des choses en soi qui compte dans le phénomène de la perception, mais la position d'un sujet corporel, connaissant et signifiant – quelles que soient ses conditions corporelles, ses manières de connaître et de signifier. Du point de vue de son expérience corporelle, « le sujet de la sensation n'est ni un penseur qui note une qualité, ni un milieu inerte qui serait affecté ou modifié par elle, il est une puissance qui co-naît à un certain milieu d'existence ou se synchronise avec lui » [M. Merleau-Ponty, 1945, p. 256]. Le sujet percevant, connaissant et signifiant, traversé par une dimension affective fondamentale, est un sujet à la fois agissant et pâtissant dans sa manière d'habiter le monde.

Étant un vecteur primordial de sensations, le toucher participe au fonds constituant de la vie affective consciente et inconsciente. Il est important de considérer en ce sens, comme l'a remarqué Sigmund Freud, que les zones du corps sont marquées par des sensations somatiques élémentaires de plaisir et déplaisir qui se manifestent très tôt dans la relation du petit d'homme

avec son environnement [Freud, 2006]. Or le corps subjectivé est un corps « pulsionnel », traversé non seulement par des excitations suscitées par des stimuli venant de l'extérieur, mais aussi par des « stimuli issus de l'intérieur du corps » [Freud, 1988, p. 167]. La rencontre des stimuli extérieurs et des stimuli intérieurs du corps engendre des tensions vitales qui demandent une élaboration psychique. Ces sensations corporelles se manifestent dans la vie psychique sous la forme d'affects et prennent sens dans la relation intersubjective. Les représentations psychiques conscientes et inconscientes sont ainsi ancrées dans l'affect et le corps qui les soutient. Dans sa réflexion sur le corps phénoménal en tant que corps sexué, Merleau-Ponty a argumenté ce rapport de la phénoménologie à la psychanalyse qui mérite d'être exploré [1945, p. 195].

Nous ne retrouvons nulle part, par ailleurs, un sujet percevant et connaissant constitué par soi-même, seul à faire « naturellement » l'expérience du monde. Si l'expérience sensorielle s'organise en fonction de la maturation du corps et du développement, la perception, avec ce qu'elle implique du point de vue sémantique, ne saurait être vue comme un processus purement biologique. Le psychologue Henri Wallon a noté sur la base de ses expériences avec des enfants, que « tant que des impressions n'ont entre elles d'autre lien que celui de la sensibilité qui les éprouve, des réactions qui les enchaînent, rien ne permet de les isoler d'avec tout ce qui fait simultanément partie du moment où elles se produisent, ni par suite de les associer entre elles selon des relations particulières » [1973, p. 224]. Cette organisation de l'expérience corporelle est progressive et c'est par la mise en place de l'activité symbolique que « l'esprit arrive à transmuter en univers les données de la sensibilité » [1973, p. 231]. La psychanalyste Piera Aulagnier a par ailleurs observé que, dans le rapport subjectif au monde, pour que les objets d'expérience soient « métabolisables », représentables et figurables par la psyché infantile, il faut qu'ils soient marqués par le discours de l'autre [Aulagnier, 1975]. Le psychanalyste Didier

Anzieu a relevé aussi l'importance de l'étayage maternel dans la constitution première du psychisme de l'enfant, cet étayage passant de manière primordiale par le contact corporel, peau à peau, et par l'enveloppe sonore [Anzieu, 1995].

Une expérience peut illustrer cette réflexion. Dans le cadre de l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique (LAM, Institut Jean le Rond d'Alembert, Sorbonne Université et CNRS), Hugues Genevois et Errika Manta ont réalisé en juin 2012 une expérience perceptive avec partenariat avec la compagnie de théâtre en langue des signes d'Athènes Θέατρο Κωφών Ελλάδος et grâce au soutien de Sophia Roboli, interprète et animatrice de la troupe. Des comédiens adultes et sourds ont exploré collectivement, à travers un petit dispositif portable, les vibrations sonores produites par des événements physiques ou le contact avec différents objets¹. Cette expérience a révélé l'importance de ces dimensions sociale et sémantique dans la construction subjective des sensations vibrotactiles chez les participants. Elle a mis en lumière la différence significative qui se produit dans la perception des stimulations vibrotactiles, selon que le sujet se trouve dans une situation individuelle ou collective. La dimension partagée et sociale s'est révélée fondamentale dans la structuration de la perception des stimulations vibrotactiles : des comédiens adultes non-entendants ont manifesté le désir de partager leurs sensations vibratoires entre eux par un partage corporel du dispositif et à travers l'échange langagier en Langue des Signes Grecque.

4. Expérience sensorielle, stimulation et signe

L'expérience subjective incarnée implique des connexions bidirectionnelles entre des processus perceptifs contraints par les stimulations somatiques et des processus cognitifs tels que

¹ Cette expérience a donné lieu au développement du *Pallophone*, un instrument vibrotactile portable [Genevois, 2015]

l'interprétation, la connaissance et la reconnaissance des stimulations. En ce qui concerne cette connexion bidirectionnelle, dans *Philosophy in the Flesh*, le linguiste George Lakoff et le philosophe Mark Johnson expliquent que nous raisonnons de manière largement non consciente avec nos perceptions, nos gestes et nos affects, et que notre expérience subjective est solidement ancrée dans l'expérience sensori-motrice du corps [1999, p. 48]. Mais aussi, dans le sens inverse, nous donnons forme à nos perceptions, à nos affects et à nos gestes au moyen des catégories et des concepts que nous construisons expérimentiellement dans un cadre culturel, sémiotique et linguistique donné. De même, les processus psychiques impliqués dans l'expérience sensorielle des vibrations sont indissociables des systèmes de signes et spécialement de la sémantique des langues particulières [Farina, 2014 ; Despret 2007 ; Uexküll, 1965]. Une langue étant par définition partagée, nous pouvons repérer dans une certaine mesure les catégories possibles de l'expérience vibrotactile dans l'expression verbale [Dubois, 2009]. L'expression verbale est toujours déjà le résultat d'une élaboration consciente de processus non conscients, selon Merleau-Ponty, la sensation pure n'existe pas [1945, p. 26]. Et en-deçà de la communication conventionnelle, le sens indissociable de la perception est une « opération primordiale de signification où l'exprimé n'existe pas à part l'expression » [1945, p. 204].

Pour penser une médiation sémiotique et langagière permettant au sujet d'investir de sens son expérience sensorielle, rappelons que, selon Merleau-Ponty, « le propre du perçu est d'admettre l'ambiguïté, le "bougé", de se laisser modeler par son contexte » [1945, p. 34]. Dans l'expérience des vibrations aussi, les sensations d'abord équivoques et indéfinies sont structurées de manière dynamique et progressive en fonction du contexte, jusqu'à pouvoir être identifiées, reconnues et acquérir un sens. C'est ainsi qu'il est possible d'envisager les sensations vibrotactiles, d'un point de vue sémiotique, en tant que signes pour l'expression subjective et la communication interpersonnelle.

Les différents systèmes de signes structurant notre vie culturelle sont à concevoir comme des ensembles partageant un air de famille en ce qui concerne leur mode de fonctionnement sémiotique général, tout en étant caractérisés par leurs singularités et modes de fonctionnement spécifiques. Le linguiste Émile Benveniste a défini les critères généraux qui permettent d'établir les caractères distinctifs de tout système sémiotique donné : le mode opératoire correspond au sens auquel le système de signes s'adresse (ouïe, vue, toucher) ; le domaine de validité correspond au cadre dans lequel un système est reconnu ; la nature et le nombre de ses signes correspond au répertoire de signes ; le type de fonctionnement correspond au mode d'articulation ou aux règles d'arrangement des signes.

Or, Benveniste a défini le signe de manière structurale à partir du modèle du signe linguistique donné par Ferdinand de Saussure [Benveniste, 1966, 1974]. Ainsi, si tout système de signes se caractérise par sa *signifiance*, c'est-à-dire par sa propriété de signifier, Benveniste précise que la langue possède une double signifiance : une signifiance sémiotique selon laquelle chaque signe existe et signifie en tant qu'unité reconnaissable par ses marques distinctives dans le système d'une langue ; et une signifiance sémantique selon laquelle, en vertu de l'articulation d'une série de signes au niveau de l'énonciation et du discours, chacun de ces signes se charge d'un sens particulier pour concourir globalement à la compréhension des unités plus grandes du discours. Selon Benveniste, les autres systèmes n'auraient qu'une signifiance unidimensionnelle, sémiotique ou sémantique. Ainsi, par exemple, il considère que les unités de la musique ne sont pas des signes à proprement parler, car la musique aurait une syntaxe mais pas une sémiotique [1974, p. 58]. Cette conception a suscité des débats ayant conduit à des redéfinitions du signe qui n'excluent pas d'unités sur la base de leur inadéquation au modèle du signe linguistique. Des études de sémiologie et de sémiotique de l'art ont contribué à donner

aux unités de la musique le statut de signes à part entière ; les apports analytiques et conceptuels de R. Barthes [1965], d'A. J. Greimas [1976] et de P. Basso Fossali [2011] plus récemment en sont quelques exemples.

La définition que donne le sémioticien U. Eco du signe sur les bases de la conception peircienne nous semble plus adaptée à la signifiante possible des *sensations* vibrotactiles, considérées comme retour sensoriel global ou comme des signes codifiés pour la communication : le signe est quelque chose qui tient lieu pour quelqu'un de quelque chose sous un certain rapport de représentation et en vue d'un usage pratique. Le signe est un élément de communication et de signification en vertu de sa participation à un code commun, même imprécis, incomplet, fragmentaire et provisoire [Eco, 1988, p. 33-34, 40-41]. En ce sens, bien que le langage exerce des fonctions interprétantes et modelantes fondamentales sur l'expérience subjective, nous pouvons considérer certains stimuli vibrotactiles structurés en tant que signes, non calqués sur le modèle du signe linguistique. Un événement vibrotactile peut être considéré comme signe dès lorsqu'il revêt un caractère conventionnel dans sa production ou dans sa réception ; il acquiert une dimension sémiotique et sémantique conventionnelle tout en pouvant garder des rapports de motivation issus du vécu corporel des vibrations en tant que retour sensoriel des événements du monde. Ces signes codifiés nécessitent une éducation, donc une transmission sociale et mettent en jeu l'interprétation.

Pour envisager la structuration sémiotique d'un système de signes vibrotactiles, nous nous sommes posés la question de savoir selon quelles catégories de langage le sujet organise, interprète et exprime ses sensations. Nous avons conduit ainsi au LAM, en 2015, un test perceptif exploratoire avec dix personnes entre 25 et 58 ans, dont sept personnes valides, deux personnes en situation de handicap visuel et une personne malentendante utilisant un

audioprothèse, la lecture labiale et la LSF. Nous avons transmis un total de 19 signaux vibratoires différents au moyen d'un bracelet vibrotactile conçu par Hugues Genevois, que les participants ont porté sur le poignet du bras dominant. Le test comprenait quatre phases principales : une évaluation des seuils de perception des participants par rapport à des signaux diffusés à deux intensités différentes ; une analyse des stratégies de catégorisation des signaux mobilisées par les participants ; une évaluation des aptitudes de mémorisation et de reconnaissance des signaux dans un temps linéaire non réversible ; une analyse de la description verbale des signaux. Le corpus de signaux a été conçu en vue de pouvoir construire par la suite un système de signes vibrotactile restreint et adapté à différentes conditions perceptives (public entendant, non-entendant, voyant, non-voyant) pour transmettre de messages simples mais codifiés. Ces signes potentiels seraient particulièrement utiles pour communiquer des consignes nécessaires à la synchronisation du jeu collectif en musique, lequel demande une entente entre plusieurs personnes, par exemple, qui joue, quoi, quand et comment². On retrouve cette structure intersubjective générale de la pratique musicale dans d'autres activités qui demandent une coordination gestuelle entre plusieurs personnes.

Les critères de catégorisation recueillis et les capacités de discrimination observées ont confirmé qu'il est possible de construire un système de signes vibrotactiles. Le bracelet utilisé comme support technique et la zone corporelle du poignet sont adaptés pour diffuser des stimulations vibrotactiles pouvant potentiellement être utilisés en tant que signes. Les personnes ont pu aisément percevoir des vibrations avec une sensibilité variable selon l'intensité des stimulations, leur morphologie, leur contenu fréquentiel et leur récurrence temporelle (de 85% à 97.5% de réponses positives pour tous les signaux). Les participants ont pu percevoir très

² Un article détaillant la méthodologie et les résultats de cette expérience exploratoire sera publié dans une autre revue *Hybrid*. Le présent article en reprend quelques résultats afin d'appuyer l'élaboration conceptuelle présentée ici.

distinctement une stimulation vibrotactile, même légère, d'une absence de stimulation. Les stimulations régulières et répétitives de type pulsation ont été les mieux perçues ; les stimulations composées d'une seule impulsion ou d'une vibration courte homogène, de haute fréquence, ont posé plus de difficultés.

La capacité d'identification, de discrimination et de reconnaissance des stimulations dépend toutefois notamment du niveau de diffusion. Une personne peut percevoir une vibration d'intensité faible, mais sur un plan qualitatif, cette perception peut être plus compliquée à appréhender et à décrire. Or, la pertinence du niveau d'intensité de la stimulation vibrotactile dépend à son tour de la fonction qui lui est attribuée. Si la stimulation est utilisée pour la communication de messages pour la coordination d'une activité collective, il est important qu'elle soit perçue de manière très précise, sans équivoque. Si la stimulation est utilisée comme retour sensoriel (*feedback*) pour la perception et le contrôle d'une activité en cours, elle peut être perçue plus ou moins précisément et avec différents degrés de conscience, afin d'accompagner et de soutenir l'expérience sensorimotrice – dans ce cas, il s'agit plutôt d'une stimulation globale. Nous avons constaté aussi une dualité entre une description cognitivement plus riche d'informations pour des stimulations fortes, mais parfois perçues comme désagréables, et une description moins précise des qualités de la stimulation à des niveaux faibles mais plus agréables du point de vue du confort³. L'amplification peut permettre de mieux percevoir le stimulus, mais peut être considérée comme inconfortable.

La majorité des participants n'avaient jamais fait auparavant d'expériences vibrotactiles leur demandant une réflexion consciente et une verbalisation, ils ont exprimé des perceptions fines

³ Les sensations de plaisir et de déplaisir suscitées par la perception de stimulations vibrotactiles ont été considérées ici d'un point de vue strictement sensoriel, en dehors d'une expérience musicale où se pose la question du « plaisir esthétique ».

qu'ils ont été capables d'ordonner leurs perceptions. Ils ont mobilisé librement plusieurs critères pour la catégorisation et la description des stimulations : la 'morphologie du signal' (discret/continu) a été le critère le plus fréquent ; ensuite, sa 'tendance évolutive' (uniforme/changeant), sa 'composition globale' (homogène/hétérogène), sa 'récurrence temporelle' (unique/répétitif/motif rythmique), son 'intensité' (faible/fort), sa 'texture', sa 'durée' (brève/longue) et la sensation de 'vitesse' qu'il procure (lent/rapide) ont émergé en tant que critères avec une fréquence variable. Pourtant, la catégorisation consciente et la description des sensations vibrotactiles leur ont demandé un effort significatif. Si l'aptitude d'une personne à catégoriser ses perceptions vibrotactiles dépend de ses conditions psychocorporelles (avec ou sans handicap spécifique), de ses expériences passées impliquant cette modalité sensorielle, de son éducation, de ses pratiques quotidiennes et professionnelles, la diversité des critères recueillis montre aussi une richesse de la perception vibrotactile susceptible d'être élaborée à travers l'apprentissage.

3. Médiations culturelles de l'expérience vibrotactile dans le champ de la musique

L'expérience perceptive s'organise et prend forme dans un cadre culturel qui intègre des techniques instrumentales diverses. L'instrument est, au sens anthropologique, une médiation technique inventée pour permettre à l'être humain, à partir d'une prématuration biologique à la naissance et d'un état subséquent de dépendance prolongée, et quelle que soit sa situation spécifique, de développer les potentialités de son corps et de son psychisme dans la sphère de la culture [Leroi-Gourhan, 1964 ; Gehlen, 2009 ; Dufour, 2005 ; Tomasello, 1999]. L'appropriation de ces instruments nécessite un apprentissage plus ou moins prolongé à travers lequel le sujet s'adapte aux instruments et adapte progressivement ceux-ci en fonction de ses besoins et ses intentions.

En ce sens, le concept philosophique de « prothèse » désigne tout instrument culturel⁴ qui se greffe en vue d'une complémentarité, d'une correction, d'une suppléance ou d'une extension d'organe [Dufour, 2005]. L'instrument culturel est un organe annexé au corps humain, dans la mesure où il n'est pas inscrit dans le code génétique. Or les instruments culturels prothétiques qui « augmentent » le corps et l'esprit ouvrent la voie à toute une série de possibilités uniques pour l'homme – nous considérons par ailleurs que le terme de « rehaussement » est plus approprié que celui d'« augmentation ». L'usage d'instruments culturels prothétiques a été généralement accompagné dans l'histoire, et ce d'une manière fondamentale, de l'emploi de systèmes de signes produisant des effets de sens. Un instrument ne doit pas seulement s'adapter au corps d'un sujet particulier, il est conçu et utilisé dans un rapport humain de signification et de discours ; un instrument qui serait conçu ou utilisé en excluant les rapports de signification serait désobjectivant. L'instrument de musique et les outils techniques qui viennent l'« augmenter » faisant partie de la catégorie philosophique des «prothèses» culturelles, il est difficile de les penser en dehors de tout rapport de sens pour l'être humain.

Ainsi, pour se construire dynamiquement, une société et une culture gagnent à répondre aux besoins des handicaps spécifiques. Les rapports complexes entre les différentes possibilités du corps humain, de la technique et du discours comme producteurs de subjectivités, permettent de penser le handicap non comme un obstacle insurmontable mais comme une condition spécifique qui éclaire les conditions plurielles de la nature problématique de tout être humain. Sans nier les particularités des handicaps, ni la singularité de chaque sujet, il s'agit de rendre pensables différentes formes subjectives qui peuvent instruire mutuellement une connaissance de l'humain en vue de son inclusion dans la sphère sociale et culturelle. Les nouvelles lutheries

⁴ Par exemple le télescope, le microscope, les lunettes, les moyens de transport, etc.

peuvent ainsi rendre plus accessibles des expériences comme celle de la musique aux personnes en situation de handicap perceptif grâce à des outils permettant le développement d'activités artistiques et éducatives adaptées avec des publics spécifiques et mixtes [Genevois et Criton, 2011]. Quelques recherches techniques ont exploré, en ce sens, des dispositifs pour la transposition possible de l'expérience musicale du domaine de l'audible au domaine vibrotactile du point de vue de l'intensité, du rythme ou de la hauteur [Merchel et Altinsoy 2013, Hopkins *et al.* 2016]. Si la musique en tant que pratique culturelle émerge fondamentalement dans le milieu entendant, la manifestation du son implique une dimension vibratoire qui offre une voie d'accès expérientiel aussi aux personnes non-entendantes [Darrow, 1999].

Dans le cadre du projet PANAM financé par l'Agence Nationale de la Recherche entre 2012 et 2015, Hugues Genevois a développé au LAM des dispositifs de pédagogie vibrasonore (tables sonotactiles et outils logiciels) pour la mise en place entre 2012 et 2013 d'« Histoires sensibles », une expérience de pédagogie artistique en partenariat avec l'Institut National de Jeunes Sourds de Paris. Cette expérience innovante dans le domaine de l'enseignement musical a été conçue par la compositrice et pédagogue Pascale Criton avec la participation pédagogique d'Elsa Falcucci, enseignante Capejs à l'INJS de Paris. L'expérience s'adressait en premier lieu à des élèves sourds et malentendants, mais aussi à des publics mixtes, présentant différentes conditions perceptives (entendants, mal-entendants et sourds ; voyants, malvoyants et aveugles).

Ce projet de pédagogie artistique « vibrasonore », s'appuyant sur la perception de stimulations sonores par une autre voie que celle de l'oreille, s'est construit en trois temps. Premièrement, l'exploration collective de la perception fine du son par transmission solidienne (bois et métal) des vibrations des ondes sonores véhiculées par des tables sonotactiles et une station d'écoute solidienne (conçue par le Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine – et l'École

Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans). Deuxièmement, l'analyse et la reconnaissance des perceptions vibrotactiles, à partir de la production active par les participants d'événements dynamiques du monde tels que des actions qui peuvent être associées aux vibrations (percussion, déchirure d'une feuille de papier, etc.). Troisièmement, la composition, la transformation en temps réel et l'articulation des signes vibrotactiles afin de construire des histoires « vibrasonores » ensemble. Cette expérience a montré que la réception des signes vibrotactiles, en apparence intuitive et immédiate, demande un apprentissage pour parvenir à une élaboration consciente des sensations et à une appropriation des outils techniques. Un travail a été amorcé avec les élèves pour créer ensemble un codage iconique (à travers des dessins schématiques ou icônes) décrivant les qualités (intensité, forme et durée) des vibrations sonores [Criton, 2014 ; Criton *et al.*, 2014 ; Patiño-Lakatos, 2016].

Sur le plan phénoménal, Merleau-Ponty avait déjà indiqué que les sens sont distincts les uns des autres, ce par quoi ils ne sont jamais exactement transposables. De même, bien qu'un sens puisse suppléer à un autre sens manquant, nous ne pouvons pas considérer qu'un sens puisse restituer les sensations propres à une autre modalité sensorielle. Merleau-Ponty admettait toutefois que « les sens communiquent » dans un processus d'intégration de l'expérience perceptive où, en fonction des situations, certaines sensations masquent d'autres pourtant tout aussi présentes. Il a écrit, par exemple, que « la musique n'est pas dans l'espace visible, mais elle le mine, elle l'investit, elle le déplace, et bientôt ces auditeurs trop bien parés, qui prennent l'air de juges et échangent des mots ou des sourires, sans s'apercevoir que le sol s'ébranle sous eux, sont comme un équipage secoué à la surface d'une tempête » [1945, p. 271]. Le philosophe part certes d'une conception du rapport de la musique à l'espace centrée sur la modalité visuelle. Dans sa réflexion sur l'expérience musicale se produit toutefois un

glissement vers l'expérience des vibrations impliquant le tact et la proprioception : la sensation de l'ébranlement du sol et de la secousse dans la tempête en sont des fins indicateurs.

Étant donné que la perception vibrotactile permet au sujet d'ajuster ses gestes, notamment dans des activités complexes qui demandent une coordination et une précision instrumentale, la pratique musicale est un champ d'études privilégié ; elle met le sujet dans une position d'exigence perceptive et motrice. Il a été montré par ailleurs que les retours sensoriels autres qu'auditifs interviennent dans la régulation du jeu des musiciens et dans l'évaluation de la qualité des instruments [Navarret, 2009 ; Paté, Le Carrou, Navarret, Fabre, 2012 ; Fritz, Dubois, 2015 ; Wollman, Fritz, Frelat, 2015 ; Paté, Givois, Le Carrou, Vaiedelich, 2016]. La perception vibrotactile, globale dans le retour sensoriel, peut s'affiner avec l'apprentissage. De plus, comme nous l'avons montré à travers notre étude perceptive exploratoire, les stimulations vibrotactiles, prises dans un processus de construction sémiotique, peuvent devenir des signes potentiels utiles pour l'ajustement des gestes dans la coordination d'une activité collective telle que la pratique musicale. L'usage sémiotique des vibrations requiert cependant plus d'apprentissage explicite et une structuration facilement identifiable des stimulations vibratoires afin de développer des capacités d'analyse perceptive plus discriminantes.

Comment envisager alors les rapports sémiotiques des sensations vibrotactiles à la musique ? Le linguiste Roman Jakobson avait certes circonscrit une « traduction intersémiotique », en plus des traductions intra- et inter-linguales [1963, p. 79]. Benveniste a, par ailleurs, posé deux principes qui déterminent les rapports intersémiotiques. D'une part, le principe de *non-redondance entre systèmes* consiste en ce que deux systèmes sémiotiques de type différent ne sont généralement pas mutuellement convertibles, car on ne peut pas dire exactement la même chose dans deux systèmes différents. D'autre part, le principe d'inexistence *de signe trans-*

systématique pose que « la valeur d'un signe se définit seulement dans le système qui l'intègre » [1974, 53]. Or, selon Benveniste, pour que le rapport entre systèmes sémiotiques différents reste possible malgré ces principes précédents, il est indispensable que ce rapport soit lui-même de nature sémiotique : d'une part, que ces systèmes soient reliés par un milieu culturel commun ; de l'autre, ce rapport doit obéir à la distinction entre *système interprétant* et *système interprété* en fonction du domaine de validité de chaque système. Par conséquent, en qui concerne la mise en relation de sensations et de signes de nature différente (vibrotactiles, sonores et visu-gestuels, ces trois pouvant être langagiers ou non langagiers) dans le champ de l'expérience musicale, nous estimons plus approprié de parler de « transposition » plutôt que de « traduction » au sens strict. Nous restons cohérents ainsi avec une démarche phénoménologique, selon laquelle le rapport du signe à la signification « n'est pas un rapport à sens unique comme celui qui existe entre le texte original et la traduction » [Merleau-Ponty, 1945, p. 204]. Car dans les rapports multiples qui peuvent se nouer entre des sensations et des signes de différente nature, il est impossible d'identifier un quelconque « texte original » de manière absolue et définitive.

Enfin, Benveniste a décrit quatre relations formelles possibles qui peuvent régir les relations entre des systèmes sémiotiques différents : des relations d'*engendrement* qui concernent des systèmes distincts et contemporains mais de même nature ; des relations de *dérivation* où, historiquement, un système remplace un autre qui disparaît ; des relations d'*homologie* qui permettent d'établir des corrélations à partir de connexions qu'on établit entre deux systèmes distincts ; des relations d'*interprétance* où, généralement, c'est la langue qui fonctionne comme l'interprétant des autres systèmes sémiotiques. Remarquons ici que, pour Benveniste et pour Jakobson, la langue est le système de référence central qui organise les rapports intersémiotiques : pour Jakobson, la traduction intersémiotique part toujours de la langue vers

un autre système de signes, alors que pour Benveniste la langue est le système qui permet d'interpréter d'autres systèmes. Or bien que nous concevions que la langue est un système qui structure de manière décisive le rapport humain aux signes, nous considérons les relations tantôt d'homologie, tantôt d'interprétance dans un sens pluriel pour penser les rapports divers qui peuvent structurer sémiotiquement les signes vibrotactiles dans le cadre de l'expérience musicale.

L'expérience des vibrations est une modalité sensorielle primordiale qui peut réunir des personnes dans différentes conditions perceptives pour partager des sensations induites par l'événement musical ; c'est par la figure de l'équipage que Merleau-Ponty évoque la dimension collective de cette expérience. Le sens du toucher est une modalité commune et partageable par des personnes entendantes, non-entendantes, voyantes et non- voyantes. À partir des déficiences des canaux auditif et visuel, les mondes perceptifs et subjectifs des personnes sourdes et aveugles sont significativement différents et leur intercommunication reste difficile s'il n'y a pas de médiation sociale et linguistique adaptée. Cependant, le sens vibrotactile constitue pour ces deux publics, pour des raisons par ailleurs différentes, une modalité fondamentale de repère et de contact avec les objets et événements du monde. Ces sensations peuvent être ainsi un *lieu* de partage possible dans une participation active à l'événement musical qui peut réunir sourds, aveugles et personnes sans handicap, avec la mise en place de dispositifs de médiation technique, sociale et sémiotique adaptés aux échanges. Dans cette perspective, ces dispositifs de médiation pour le partage de l'expérience musicale ne visent pas la « suppléance » au sens de remplacer un sens manquant, mais au sens de trouver des médiations sensorielles communes qui font de la musique un lieu non d'exclusion mais d'inclusion subjectivante et socialisante.

Les sons étant la « matière première » de la musique, ils sont toujours corporels – dans la mesure où ils passent par l'expérience du corps d'un sujet percevant et agissant. Ils peuvent être naturellement éprouvés par une autre voie que l'oreille, puisque du point de vue physique le son est une vibration qui se propage sous forme d'onde dans un milieu aérien, aquatique ou solide. La musique en tant que pratique n'est cependant pas plus « naturelle » ou « spontanée » que le langage. Elle est structurée par des règles sémiotiques hautement variables du point de vue culturel, historique, social et individuel. La valeur des unités reste très ouverte et se redéfinit dans le cadre même de chaque œuvre qui pose son système en dialogue avec des systèmes déjà existants. Les unités musicales sont des signes particuliers puisqu'en tant qu'unités isolées, et en soi, elles ne signifient rien de manière stable et univoque. Cependant, dans le cadre de la musique, elles répondent en général aux critères qui définissent plus largement ce qui est un signe : la possibilité d'identifier un énonciateur/destinateur et un interlocuteur/destinataire ; une adresse visant à agir sur soi ou sur l'autre ; des signes partagés/partageables donc reconnaissables auxquels on peut attribuer une signification discursive ; des règles conventionnelles de formation ou de combinaison.

Les sons de la musique se chargent de *valeur* et de *sens* dans le contexte de la liaison du discours musical – un sens dépendant de l'histoire collective et individuelle, du contexte de production et de réception, des sensations, des affects et des représentations qu'ils suscitent. La mise en place de systèmes sémiotiques (donc de codes) plus ou moins élaborés et explicites convoque ces sons dans l'expérience corporelle pour les saisir, les agencer et les formaliser. Ainsi, les sons agencés dans le champ de la musique sont des vécus sonores, psychiques et corporels, à la fois antérieurs, extérieurs et intérieurs à une codification. C'est au sujet, dans sa singularité, de s'approprier un système sémiotique donné pour y trouver sa place en le déployant, afin de faire

l'expérience de la musique avec des sons qui se chargent de sens pour lui en fonction de son histoire, tout en étant partageables.

5. Conclusion

Nous avons essayé de montrer dans cet article que l'engagement de la perception vibrotactile présente des enjeux importants pour tous, particulièrement dans le domaine actuel de la musique assistée par des outils numériques, où l'on cherche à réintroduire de l'engagement corporel dans les rapports « homme-machine-homme », dans une situation de partage social. L'intégration d'éléments sensoriels, tels que les stimulations vibrotactiles, permet de compléter la virtualité inhérente aux instruments informatiques de plus en plus présents dans les pratiques musicales. Dans ce domaine en particulier, il devient important de concevoir des interfaces sensibles et expressives accessibles à différentes situations perceptives.

Dans le jeu collectif – le jeu collectif étant au centre de beaucoup de nos activités courantes – avec un public mixte, avec et sans handicap, le fait de disposer de différents types d'«augmentation» sensorielle peut être déterminant. Nous n'entendons pas ici l'augmentation uniquement dans le sens matériel d'augmentation du corps par des outils en vue d'étendre, de suppléer ou de corriger des fonctions d'organe. L'augmentation a pour effet aussi de compléter l'expérience sensori-motrice en créant des associations sensori-motrices intermodales. Ces associations peuvent donner lieu à des rapports intersémiotiques entre différents types de signes afin de favoriser la construction d'un sens incarné et partageable dans la pratique musicale. Or, les outils numériques transforment déjà les modalités de l'expérience sensorielle ; l'implémentation de l'expérience vibrotactile numérisée est, en ce sens, déjà une construction médiatisée par ces outils nouveaux, différente de la mécanique traditionnelle qui,

dans la chaîne causale, produit les vibrations. Notre approche épistémologique et méthodologique contribue ainsi à une analyse des implications des innovations technologiques en lien avec les enjeux propres au sujet incarné, car ces innovations ne sollicitent pas seulement l'expérience corporelle, elles la transforment. Dans le cadre des nouvelles « augmentations » technologiques et perceptives du corps, les recherches centrées sur l'expérience sensorielle des vibrations chez le sujet permettent ainsi d'interroger l'expérience intime des sensations du corps subjectivé, dans les multiples dimensions de la perception, de la représentation catégorielle, de l'affect et de l'expression verbale et non-verbale.

Dans cette perspective, ces recherches peuvent s'adresser à tous, avec un intérêt particulier pour les personnes en situation de handicap perceptif. Une sensibilisation des entendants et voyants à la modalité sensorielle du toucher favorise une prise en compte d'autres manières perceptives d'être au monde qui sont constitutives de différentes formes de subjectivation de l'être humain. Et cette sensibilité commune au toucher peut faciliter des situations de partage social et de jeu symbolique producteurs de sens.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

BIBLIOGRAPHIE

ANZIEU, D. (1995) *Le Moi-peau*. Paris : Dunod.

AULAGNIER, P. (1975). *La violence de l'interprétation*. Paris : PUF.

BARTHES, R. (1965). *Éléments de sémiologie*. Paris: Denoël/Gonthier.

BENVENISTE, É. (1966). *Communication animale et langage humain*, *Problèmes de linguistique générale 1*. Paris : Gallimard.

BENVENISTE, É. (1966). *De la subjectivité dans le langage*, *Problèmes de linguistique générale 1*. Paris : Gallimard.

BENVENISTE, É. (1974). *Sémiologie de la langue*, *Problèmes de linguistique générale 2*. Paris : Gallimard.

BIRNBAUM, D. (2007). *Musical vibrotactile feedback*. Montreal: McGill University.

BRUNER, J. (1990). *Car la culture donne forme à l'esprit, De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris : Eshel.

CANCE, C., GENEVOIS, H., DUBOIS, D. (2009). *What is Instrumentality in New Digital Musical Devices? A Contribution from Cognitive Linguistics & Psychology*. CIM, PARIS.

CRITON, P. (2014). *Écouter autrement: jouer avec les vibrations sonores*, trad. *Listening otherwise. Playing with vibrations*. Athènes : Proceedings ICMC, 1805-1809.

CRITON, P., GENEVOIS, H., FALCUCCI, E., PATINO-LAKATOS G. (2014). *Histoires sensibles. Une expérience de création Vibsonore à l'Institut National de Jeunes Sourds*. *Journal de Saint Jacques*, n°43, INJS Paris, 18-20.

CUXAC, C. (2003). *Iconicité des langues des signes : mode d'emploi*. *Cahiers de linguistique analogique*, 1, 239-264.

BERGSON, H. (2013) [1907]. *L'Évolution créatrice*. Paris : PUF, Quadrige.

DARROW, A. (1999). *Music Educators' Perceptions Regarding the Inclusion of Students with Severe Disabilities in Music Classrooms*. *Journal of Music Therapy*, vol. 36, 254-273.

- DESPRET, V. (2007). *Bêtes et hommes*. Paris : Gallimard.
- DUBOIS, D. (Ed.). (2009). *Le sentir et le dire : concepts et méthodes en psychologie et linguistique cognitives*. Paris : L'Harmattan.
- DUBOIS, D., CANCE, C. (2012). *Vers une sémiotique du sensible : des couleurs en discours et en pratiques*. *Histoire, Épistémologie Langage*, tome 34, fascicule 1, *La linguistique cognitive : histoire et épistémologie*, 63-95.
- DUFOUR, D. (2005). *On achève bien les hommes*. Paris: Denoël.
- FARINA, A., PIERETTI, N. (2014). *From Umwelt to Soundtope: An Epistemological Essay on Cognitive Ecology*. *Biosemiotics*, 7:1-10.
- BASSO FOSSALI, P. (2011). *Actualités esthétiques, questions sémiotiques. Quelques controverses autour du domaine de l'art*, *Signata – Annales des sémiotiques*, Liège, PULG, vol. 2, pp. 81-120.
- FREUD, S. (2006). *Projet d'une psychologie. Lettres à Wilhelm Fliess, 1887-1904*. Paris : PUF.
- FREUD, S. (1988). *Pulsions et destins de Pulsions. Œuvres Complètes de Freud*, vol XIII. Paris : PUF.
- FRITZ, C., DUBOIS, D. (2015). *Perceptual Evaluation of Musical Instruments: State of the Art and Methodology*. *Acta Acustica United With Acustica*, Vol. 101, 369-381.
- FRÖHLICH, A. (2000). *La stimulation basale le Concept*. édition Berne : SZH /SPC.
- GANDHI, M. S., SESEK, R., TUCKETT, R., BAMBERG S. J. (2011). *Progress in Vibrotactile Threshold Evaluation Techniques: A Review*. *Journal of Hand Therapy*.
- GEHLEN, A. (2009). *Essais d'anthropologie philosophique*. Paris : Editions de la Maison des sciences de l'homme.

GENEVOIS, H. (2009). Nouveaux outils / nouveaux gestes musicaux : de l'instrument mécanique aux dispositifs numériques. Colloque Modèle instrumental et lutherie numériques, Rennes.

GENEVOIS, H., CRITON, P. (2011). Hétérotopies sonores : proposition pour une écoute plurielle. Colloque Acoustique et composition. CDMC, Paris.

GENTAZ, E. (2018). La main, le cerveau et le toucher. Paris : Dunod.

GOLSE B. (2010). Les destins du développement chez l'enfant. Toulouse : Erès.

GREIMAS, A. J. (1976). Sémiotique et sciences sociales. Paris : Seuil.

HATWELL, Y., STRERI, A., GENTAZ, E. (2000). Toucher pour connaître : Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle. Paris : PUF.

HOPKINS, C., MATÉ-CID, S., FULFORD, R., SEIFFERT, G., GINSBORG, J. (2016). 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, 18 mai.

INSHEA, UPAM (2014). Colloque international Handicap, éducation artistique et culturelle : acteurs, publics, pratiques, 27 et 28 juin 2013, Musée du Quai Branly.

URL: <http://www.inshea.fr/fr/content/colloque-handicap-%C3%A9ducation-artistique-et-culturelle-27-et-28-juin-2013-au-mus%C3%A9-du-quai>

JAKOBSON, R. (1963). Essais de linguistique générale. Paris : Les éditions de Minuit.

LAKOFF G. JOHNSON M. (1999). Philosophy In The Flesh. The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought. New York : Basic Books.

LEROI-GOURHAN, A. (1964). Le geste et la parole. Tome 1, Technique et langage. Paris : Albin Michel.

MERLEAU-PONTY, M. (1945). Phénoménologie de la perception. Paris : Gallimard.

NAVARRET, B., LE CARROU, J.-L., SEDES, A., OLLIVIER, F., FUJISO, Y. (2009). Étude perceptive et dynamique de la guitare électrique. CIM09 : La Musique et ses Instruments. Ed.

LAM/IJLRDA.

PATÉ, A., LE CARROU, J.-L., NAVARRET, B., FABRE, B. (2012). A vibro-acoustical and perceptive study of the neck-to-body junction of a solid-body electric guitar. *Acoustics*.

PATÉ, A., GIVOIS, A., LE CARROU, J.-L., VAIEDELICH S. (2016). Harpsichord voicing: The player's auditive and tactile perception. *Proc. ISMRA, La Plata*.

PAILLARD, J. (1976). Tonus, posture et mouvements. In C. Kayser (Ed.), *Physiologie*. Tome II. Paris : Flammarion, 521-728

PATÍÑO-LAKATOS, G. (2018). Corps néoténique, sujet et prothèses : l'inconscient de l'entreprise technique contemporaine. *Cliniques méditerranéennes*, n° 98, éditions Érès, 99-115.

PATÍÑO-LAKATOS, G. (2016). 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 Pédagogie Artistique Numérique Accessible et Multimodale, ANR. URL : <http://inshea.fr/fr/content/p%C3%A9dagogie-artistique-num%C3%A9rique-accessible-et-multimodale>

PEIRCE, C. S. (1978). *Écrits sur le signe*. Paris : Seuil.

RASTIER, F. (Ed). (2005). *La linguistique de corpus*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

SAUSSURE, F. de (2005). *Cours de linguistique générale*. Paris : Payot & Rivages.

TOMASELLO, M. (1999). *The Cultural Origins of Human Cognition*. Cambridge : Harvard University Press.

UEXKÜLL, J. von (1965 [1934]). *Mondes animaux et monde humain, suivi de La théorie de la signification*. Paris : Denoël.

VERINE, B. (Ed.). (2014). *Dire le non-visuel. Approches pluridisciplinaires des discours sur les perceptions autres que la vue*. Liège : Presses Universitaires de Liège.

WALLON, H. (1973 [1934]). *Les origines du caractère chez l'enfant*. Paris : PUF.

WOLLMAN, I., FRITZ, C., FRELAT, J. (2015). On the Characterization of Vibrotactile Feedback in Violinists' Left Hand: A Case Study. *Acta Acustica united with Acustica* 101(2).