



HAL
open science

Tala Sound : un projet social pluridisciplinaire en design sonore carnatique pour patients Alzheimer

Luc Perera

► To cite this version:

Luc Perera. Tala Sound : un projet social pluridisciplinaire en design sonore carnatique pour patients Alzheimer. Art et histoire de l'art. Université Paris sciences et lettres, 2022. Français. NNT : 2022UPSLE004 . tel-04080678v2

HAL Id: tel-04080678

<https://theses.hal.science/tel-04080678v2>

Submitted on 25 Apr 2023

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.



THÈSE DE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITÉ PSL

Préparée à École nationale supérieure des Arts Décoratifs.

**Tala Sound : un projet social pluridisciplinaire en design
sonore carnatique pour patients Alzheimer.**

Soutenue par

Luc PERERA

Le 14 décembre 2022.

Ecole doctorale n° 540

Ecole transdisciplinaire

Lettres-Sciences

Spécialité

SACRe, Design

Composition du jury :

Sandra, BERTEZENE Professeur, Cnam	<i>Examinatrice</i>
Brigitte, FLAMAND IGESR, MENS	<i>Invitée</i>
Gilles, GUERRIER Professeur, CRC INSERM	<i>Rapporteur</i>
Pierre, JOUVELOT Directeur de recherche, Mines Paris	<i>Directeur de thèse</i>
Frank, PECQUET Maître de conférences, Paris 1 Sorbonne	<i>Rapporteur</i>
Anne Sophie, RIGAUD Professeur, Paris Descartes	<i>Présidente du Jury</i>
Patrick, RENAUD Enseignant, EnsAD	<i>Invité, co-encadrant</i>

Thèse de doctorat Sacre mention Design de l'Université Paris Sciences et Lettes préparé à l'Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs (EnsAD). Ecole Doctorale 540 de l'Ecole normale supérieure (Ens-PSL). Equipe d'accueil 7410 : SACRe (Sciences, Arts, Création, Recherche), Spécialité Design.

Luc PERERA

Tala Sound : un projet social pluridisciplinaire en design sonore carnatique pour patients Alzheimer.

Thèse dirigée par Pierre JOUVELOT

Thèse soutenue le 14 décembre 2022

MEMBRES DU JURY :

- Mme Sandra BERTEZENE (examinatrice) : Professeur, directrice de l'Equipe pédagogique nationale santé & solidarité, Cnam, Paris.
- Mme Brigitte FLAMAND (invitée) : IGESR Education nationale Enseignement supérieur, MEN, Paris.
- M. Gilles GUERRIER (rapporteur) : Professeur associé en anesthésie réanimation, centre de recherche Cordeliers à Paris.
- M. Pierre JOUVELOT (directeur) : Directeur de recherche, Centre de recherche informatique., Mines Paris, Université PSL.
- M. Frank PECQUET (rapporteur) : Maître de conférences Design sonore, Université Paris 1 Sorbonne.
- M. Patrick RENAUD (co-encadrant) : Professeur et designer, Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs, Paris.
- Mme Anne-Sophie RIGAUD (présidente) : Professeur des universités praticien hospitalier, Université Paris Descartes.

*Cet ouvrage est dédié à Patrick Passerieux, Muriel Basoult, Jérôme Longuet
et Marie-Hélène Thoorens, des collègues qui sont partis un peu trop tôt...*

Tala Sound : un projet social pluridisciplinaire en design sonore carnatique pour patients Alzheimer.

Thèse soutenue par Luc PERERA et dirigée par Pierre JOUVELOT

Résumé :

L'axe de recherche est dans le domaine de l'innovation en design sonore dans les champs des arts appliqués et du design d'objet. L'objectif est de participer à l'apaisement de patients atteints de la maladie d'Alzheimer à l'aide de rythmes carnatiques (l'Inde du Sud). Pour atteindre cet objectif, ils l'ont d'abord effectué - dans trois lieux et auprès de publics différents - des sondages portant sur l'apaisement ressenti à l'écoute de la musique indienne. Par la suite ils ont testé cette même musique avec succès auprès de patients déments sévères de l'AP-HP Paul Brousse à Villejuif. Et ils ont élaboré un dispositif médical lié à leur approche : la Tala Box. Pour que l'objet envisagé soit valide, ils incluent à la partie extra-culturelle de notre proposition, ces rythmes indiens véhiculant divers symboles culturels, métriques et un rapport au temps, une méthodologie d'usage devant respecter des règles sanitaires strictes mais aussi une approche pédagogique liée aux musicothérapeutes, à qui était a priori destiné l'objet. Pour sa réalisation mécatronique, ils l'ont projetée sous formes collaborative et participative du niveau secondaire jusqu'à l'enseignement supérieur, en se questionnant sur la méthodologie pédagogique dans son ensemble et sur les écarts de niveaux de compétences entre les passerelles d'enseignement. Ils ont également testé différentes approches pour questionner les types d'innovation dont pouvait relever ce dispositif comme la *théorie CK*, l'*effectual*, le *jugaad* et le *frugal*, ainsi que la notion de *proof of concept*. Autour de la Tala Box se dessine également un projet en design social qui questionne la place de l'utilisateur, la notion de besoins et la valeur d'usage à l'hôpital. Ils ont ainsi essayé de créer un lien fédérateur intergénérationnel autour d'un projet très largement auto-financé.

Mots - clés :

Design sonore, design médical, design objet, projets, interdisciplinarité, Alzheimer, mécatronique, culture indienne, rythme, design social, pédagogie, méthodologie, innovation.

Tala Sound : a multidisciplinary social project in carnatic sound design for Alzheimer's patients.

Thesis defended by Luc PERERA and Directed by Pierre JOUVELOT

Abstract:

The research axis proposed in this multidisciplinary thesis opens up on various methodologies in the field of innovation in sound design and the fields of applied arts and object design. Our goal is to participate in the appeasement of patients with Alzheimer's disease using carnatic rhythms, ancestral rhythms from South India. To achieve this objective, we first carried out - in three places and with different audiences - surveys on the appeasement felt when listening to Indian music. Based on these results indicating a generally positive perception, we subsequently tested this same music successfully with severely demented patients of the Alzheimer type at the AP-HP Paul Brousse in Villejuif, France. These listening experiences also suggested different avenues for the development of a medical device related to our approach: the Tala Box. For the object envisaged to be valid, we had to include in the extra-cultural part of our proposal, these Indian rhythms conveying various cultural symbols, metrics and a relationship to time, a methodology of use that must respect strict health rules but also a pedagogical approach linked to music therapists, for whom the object was a priori intended. To design the Tala Box, we contextualized it in the form of this new academic discipline that is research by and on design. For its mechatronic realization, we projected it in collaborative and participative forms from secondary level to higher education, by questioning ourselves on the teaching methodology as a whole and on the differences in skill levels between the teaching gateways. . We also tested different approaches to question the types of innovation to which this device could relate, such as CK theory, effectual, jugaad and frugal, as well as the notion of proof of concept. In addition to the Tala Box is also taking shape a social design project that questions the place of the user, the notion of needs and the use value in the hospital. We have thus tried to create a unifying intergenerational link around a project that is largely self-funded.

Key Words :

Sound design, medical design, object design, projects, interdisciplinary, Alzheimer's, mechatronics, Indian culture, rhythm, social design, pedagogy, methodology, innovation.

A.

SOMMAIRE

A.	SOMMAIRE	8
B.	REMERCIEMENTS	17
C.	PRESENTATION	19
I.	NOTE À L'INTENTION DU LECTEUR	19
II.	PRÉLUDE	20
III.	PROBLÉMATIQUE	21
IV.	HYPOTHÈSE	21
V.	CONTRIBUTIONS	21
VI.	STRUCTURE	22
D.	<i>1^{ère} partie : Tala Sound, perceptions des rythmes carnatiques dans un contexte extra-européens auprès des patients Alzheimer et Seniors.</i>	<i>27</i>
I.	CONTEXTE D'UNE RECHERCHE EN DESIGN SONORE MEDICAL PEDAGOGIQUE EN LIEN AVEC UNE CULTURE EXTRA-EUROPEENNE.	28
1.	Faculté d'exécution musicale du cerveau de l'homme.	28
1)	Cerveau sonore	28
2)	Ecoute musicale	29
3)	Alzheimer et trouble mental	32
2.	Histoire des musicothérapies française et indienne	34
1)	Musicothérapie	34
2)	Musique carnatique et hindoustani	37
3)	Design sonore	39
3.	Contexte du design médical et de sa méthodologie pédagogique	41
1)	Design médical	41
2)	Dispositif médical	43
3)	Pédagogie	44
II.	TESTS RYTHMIQUES AVEC UN OBJECTIF MEDICAL	46
1.	Environnements d'écoutes sonores hindoustani et carnatique	46
1)	Concert in-situ de validation	46
2)	Evaluation en milieu associatif	48
3)	Evaluation dans une résidence privée	54

2.	Perceptions extra-européennes	56
1)	Rythme ancestral	56
a)	Musique carnatique	57
b)	Perceptions sonores et musicale	57
c)	Perception de la musique indienne	61
2)	Le cinéma indien comme lien culturel rythmique	61
a)	Perception rythmique	62
b)	Perception rythmique et musique indienne	63
c)	Rythme et mouvement	65
3)	Perception métrique	66
a)	Métrique européenne	67
b)	Métrique indienne	68
3.	Construction d'un cahier de charges rythmiques	71
1)	Mise en situation	71
a)	Enregistrement rythmique	71
b)	Composition	72
c)	Perception en Europe d'un autre monde rythmique	73
2)	Anamnèse culturelle dans Tala Sound	75
a)	La transe carnatique	75
b)	Rythme dans la musique du cinéma indien	78
III.	TESSITURE SONORE ET CONSTRUCTION D'UNE CULTURE SONORE	80
1.	Tabla et mridangam, choix instrumental	80
1)	Instruments caractéristiques	80
a)	Présentation	80
b)	Timbre	82
c)	Standardisation	83
2)	Le temps de deux mondes	85
a)	Europe	85
b)	L'Inde	87
3)	Hôpital Paul Brousse	87
a)	Caractéristiques de l'étude Tala médical en milieu médicalisé	88
b)	Données	89
c)	Bilan	91
2.	Les rythmes du musicothérapeute	93
1)	Musique et mouvement	93
2)	Les musicothérapeutes	94
3)	Sondage sur la perception des rythmes en musicothérapie.	95
4)	Une pratique contestée	96
3.	Cross Culture	99
1)	Etrangeté culturelle	99
2)	Croisement métissé	102
3)	Cohésion culturelle rythmique.	104
CONCLUSION DE LA 1ERE PARTIE		109

E. 2ème partie : Tala Box, innovation d'une recherche par le design médical expérimental. 111

I. ENQUETES DE RECHERCHE PAR L'ACTION CREATION 113

1. Historique : de la Recherche en design à l'Open Design 114

- 1) Recherche par le design et recherche par la création 114
 - a) Recherche en art 114
 - b) Recherche académique en design 115
- 2) Thèse de doctorat centrée sur le design par la pratique/le faire 118
- 3) L'école comme chantier de recherche 120

2. De la technique du geste du dessin à l'usage en Open Design 122

- 1) De l'industrie à l'Open Design 122
- 2) Geste de dessiner 124
- 3) La mise en forme du geste 126

3. Etat de l'art en design par sa pratique, son sens et ses références 130

- 1) L'idée graphique formelle 130
 - a) Nos recherches graphiques 130
 - b) De l'Aqua Sonore à l'oreiller sonore 131
 - c) Geste rythmique aux Gerridés 132
 - d) Du point au Processing 136
- 2) La sémiologie du Design d'objet 137
 - a) Design de produit 139
 - b) Sémiotique et sémiologie 140
- 3) Etat de l'art en Open Design 141
 - a) Noisy Jelly de Raphaël Pluinage et Marianne Cauvard, 2012 142
 - b) E-Tracers de Lesia Trubiat 143
 - c) Luce d'Alice Heiy et Maurin Donneaud 144
 - d) Bella bestia de Martin Azùà 144

Conclusion 145

II. EXPRIMER DES FORMES PLASTIQUES PAR DES CONCEPTS. 146

1. L'expérience méthodologique d'un concept par la technique et la matière en référence expérimentale. 147

- 1) Méthodologies d'expérimentation 147
 - a) Concept forme 147
 - b) Définition par le contexte historique/les arts plastiques 147
 - c) Définition par le contexte historique/musical 148
- 2) Expérimentation par la technique philosophique 149
 - a) Un design technique 149
 - b) Expérimentation par la pratique : Mouvement et élasticité 151
 - c) Expérimentation par la pratique : Visualisation de la musique 154
- 3) Expérience maison 155
 - a) Viboomer 156
 - b) Pliage 157
 - c) Robotique mobile/ Pliage 157

2.	Matière comme forme de recherche expérimentale pluridisciplinaire	159
1)	Penser à expérimenter par la matière	159
	a) <i>Le toucher du son</i>	159
	b) <i>Tissu et toucher</i>	160
2)	Recherche expérimentale par la forme ou comment trouver une forme à partir du geste par sérendipité	162
	a) <i>Sphère et paraboloïde</i>	163
	b) <i>Parallélépipède</i>	165
3)	La matière textile dans une recherche pluridisciplinaire	167
	a) <i>Cas de la Tala Box</i>	169
3.	Typologie expérimentale de l'affordance	171
1)	L'affordance mémorielle comme méthode de perception dans le Gestalt	171
	a) <i>Affordance</i>	171
	b) <i>Tala Box</i>	172
2)	Domaine exploratoire de l'affordance par la matière et la forme.	174
	a) <i>Orientation patiente</i>	174
	b) <i>Orientation aidants</i>	175
3)	Piste exploratoire de l'affordance de l'objet dans l'imaginaire collectif	177
	a) <i>Arts</i>	177
	b) <i>Culture</i>	178
III.	PROPOSITIONS DE PISTES DE RECHERCHES	181
1.	Situation et cas d'école du design médical dans l'existant	182
1)	Les champs du design médical dans le domaine de la santé	182
	a) <i>Structures médicales</i>	182
	b) <i>Design en santé</i>	183
2)	Le design médical comme cas d'école	184
	a) <i>Propositions à composante ingénierie</i>	184
	b) <i>Propositions à composante artistique</i>	186
3)	Le son comme objet de communication dans les domaines médical et thérapeutique	187
	a) <i>Snoezelen</i>	188
	b) <i>CRDL</i>	189
2.	Design transversal comme type de proposition anthropologique dans le domaine médical	191
1)	Design de service	191
	a) <i>La notion de service</i>	191
	b) <i>Pauline Hanouzet</i>	192
	c) <i>Cassandra David Zora</i>	192
	d) <i>Claire Fauchille</i>	193
2)	Design hospitalier	194
	a) <i>Exemples de projets</i>	194
	b) <i>Design anthropologique</i>	195
3)	Le Design Thinking comme méthodologie de proposition dans le domaine de la santé	196
	a) <i>Principe</i>	196
	b) <i>Caractéristiques</i>	197

3. Design innovation, expérience utilisateur (UX)	199
1) Design d'innovation santé	199
2) Design expérience ou le patient utilisateur	201
a) Patient	201
b) Classification	201
c) Certification	202
3) E-santé/e-care	204
Conclusion	207
CONCLUSION DE LA 2EME PARTIE	208
F. 3ème PARTIE : Tala Médical comme lien social en design collaboratif et participatif en FabLab.	210
I. DE LA PENSEE A L'OBJET.	212
1. Mécatronique comme moyen d'expression en design	212
1) Philosophie pragmatique en design (Peirce, William James, Dewey, Shön et Alexander)	212
a) Pragmatisme	212
b) Impacts dans le monde du design	214
2) Lien pluridisciplinaire, interdisciplinaire, transdisciplinaire, adisciplinaire et évaluation.	215
a) Discipline	215
b) X-disciplinarités	216
c) Evaluation	219
3) Pédagogie par projet, entre l'Education nationale et l'enseignement supérieur.	220
a) Ecoles d'arts	221
b) Education nationale	221
c) Contenu d'un projet	222
d) Tala Sound, un projet	223
2. Du projet au rôle de manager dans le domaine du design	225
1) Méthodologie de management d'un projet « fédérateur »	225
2) Croisement des disciplines autour d'un projet en simulant une classe passerelle.	227
a) Mind Maps	227
b) Mécatronique	229
3) Rencontres, conception, création : le cas du Lycée Monge	231
a) Mise en place	231
b) Déroulé temporel au lycée	232
c) Bilan	233
3. Pratiques collaboratives et participatives	234
1) Méthodologie d'un projet collaboratif et participatif en design de recherche.	234
a) Historique	234
b) Applications	235
2) Méthode CK collaborative, sérendipité, recherche par abduction	236
a) Théorie CK	237
b) Sérendipité	237
c) Sérendipité et abduction dans Tala Sound	238

3) Usurpateur ou monteur de projet	240
a) Artiste	240
b) Designer	240
c) Usurpation ?	242

II. MAKERS FABLAB DE LA TALA BOX EN MECATRONIQUE ET SA SONIFICATION. 244

1. Approche participative et collaborative à partir d'un prérequis	245
1) FabLabs comme lieux de rencontre entre arts et sciences	245
a) Définition	245
b) Living Lab	247
2) Innovation dans les Livings Lab.	248
a) Facteurs clés	248
b) Application au projet de Tala Box	248
3) Proof of Concept	251
a) Définition	251
b) Fabrication du PoC Tala Box	252
c) Mise en route	253
2. Passage du soft au hard pour construire la Tala Box.	255
1) Des marionnettes mécaniques à la transformation du son sur Python	255
a) Traduction du son en matière	255
b) Traduction du son en mécanique	256
c) Traduction du son en informatique	257
2) Savoir-faire du maquettage à l'impression 3D pour la Tala Box.	259
a) Maquette d'architecture, pionnière en histoire de l'art.	259
b) Maquette fonctionnelle et esthétique dans le domaine de l'objet	260
c) Maquette Tala Box, de la CAO à l'impression 3D comme objet intermédiaire de conception.	262
3) Mouvement, machine, mécanique, Arduino.	263
a) Esthétique	263
b) Design	265
c) Application à la Tala Box	266
3. Sémantique du bricoleur amateur en open design	268
1) Chercheur designer et propriété intellectuelle	268
a) Connaissance collaborative	268
b) Propriété intellectuelle	269
2) Chercheur-designer amateur qui bricole et crowdsourcing.	270
a) Amateur	270
b) Design ou bricolage	271
c) Arts et sciences	272
3) De l'open design à l'open source	273

III. DESIGN SOCIAL DANS L'USAGE A TRAVERS UNE ETHIQUE DU CARE 275

1. Valeurs d'usage	276
1) Axiologie des besoins en design, dans sa généralité, dans les autres spécialités et à l'usage du dispositif Tala Box.	276
a) Besoin	276
b) Usage	277
2) Conception par rapport aux besoins	278
a) Valeur d'usage	279

b) Variantes	281
3) Valeur d'usage du dispositif Tala Box	282
a) Dispositif	282
b) Installation	283
c) Scénario d'usage	283
d) Valeur d'usage	285
2. Design social	286
1) Définition et évolution du social	286
a) Historique	286
b) Agir pour le social	287
c) Numérisation	287
2) Design social scolaire et médical	288
a) L'exemple des lycées	289
b) Vers un design social médical	290
c) Le social dans le domaine médical	291
d) Le lien social par des automatismes	291
3) Tala Box : un design social ?	293
CONCLUSION DE LA 3EME PARTIE	295
G. CONCLUSION GENERALE	297
I. RÉSUMÉ	299
II. PERSPECTIVES OUVERTES PAR LA THESE	299
III. RÉFLEXIONS ULTIMES	300
H. ANNEXES	301
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec la professeur émérite Edith Lecourt le 15 juin 2017.	302
Annexe 2 : Questionnaire pour le concert Cité International des arts à Paris du 03 février 2017.	317
Annexe 3 : Questionnaire sur la musique indienne carnatique Résidence Domity's 16 mai 2019.	319
Annexe 4 : Formulaire de consentement AP-HP Paul Brousse.	321
Annexe 5 : Protocole médical de l'AP-HP Paul Brousse validé par l'équipe médicale.	322
Annexe 6 : Questionnaire pour le Tala Sound auprès des patients de l'AP-HP Paul Brousse Villejuif.	325
Annexe 7 : Sujet «Creuser le blanc» exemple travaux d'étudiant(e)s	326

Annexe 8 : Demande d'exercice sonore aux étudiant(e)s de l'EnsAD en Design Sonore	327
Annexe 9 : Sondage pour le personnel soignant sur l'usage des dispositifs matériels d'accompagnement patient après la pandémie COVID-19 : cas du système sonore Tala Box. 21 juillet 2020.	328
Annexe 10 : Projection budget pour l'intervention d'un anthropologue sur l'usage du dispositif Tala Box à HP Paul Brousse.	333
Annexe 11 : Patchwork des conférences, colloques et journée d'études sur le thème Santé.	335
Annexe 12 : Bilan de la collaboration Reboot/EnsAD/MINES ParisTech pour le projet Tala Box	337
Annexe 13 : Visites, rencontres et échanges de 2017 à 2020.	340
Annexe 14 : Cahier des charges du LPO Monge	344
Annexe 15 : Cahier des charges pour le revêtement Tala Box	348
Annexe 16 : Stratégie et schéma du dispositif	351
Annexe 17 : Roman photo de la Tala Box	354
GLOSSAIRE	356
BIBLIOGRAPHIE	364
SITOGRAFIE	397
TABLE DES ILLUSTRATIONS	405

B.

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier mon directeur de thèse, Pierre Jouvelot, directeur de recherche à Mines Paris, avec qui j'ai beaucoup appris et pu comprendre ce qu'était un raisonnement scientifique au niveau de la recherche, de la pédagogie et de la méthodologie, mais aussi les nombreux enjeux du monde de la recherche. Je le remercie également pour le temps et la confiance qu'il m'a consacrés, ainsi que pour les moments de partages philosophiques et musicaux, souvent accompagnés de rires. Il est évident que mes remerciements vont aussi à Patrick Renaud, enseignant-designer de l'EnsAD et maître de thèse, qui a fait confiance à notre démarche, a soutenu le projet (et divers autres) et a su me tempérer et me guider vers des choix stratégiques. Puis, je tenais à remercier Emmanuel Mahé, directeur de recherche de l'EnsAD, Edith Buser, directrice adjointe, et Martine Nicot, qui ont su trouver les mots justes pour nous faire avancer dans ce projet pluridisciplinaire. Je tiens également à remercier les membres de l'équipe Symbiose que j'ai eu la chance de côtoyer pendant ces quatre ans et avec qui j'ai partagé des hauts et des bas, comme Natalia Baudoin, Christophe Guérin, Audrey Brugnot, Aurélie Daanen, Justine Decarsin, Lysiane Jupille, Anne-Lise Vernejoul, Emile de Visscher, Alexandre Fougea, Nathalie Junod Ponsard, Dominique Peysson-Gonin, Martin de Bie, Carole Ecoffet et David Ferré.

Pendant trois ans, j'ai eu la chance d'avoir un espace pour travailler avec mon propre bureau au Centre de recherche en information (CRI) de Mines Paris à Fontainebleau, où j'ai eu le plaisir de côtoyer François Irigoien, directeur du centre, et Olivier Hermant, professeur, qui ont été d'une grande sagesse et m'ont offert leurs conseils avisés sur la poursuite de ma recherche lors des comités de suivi de thèse. J'ai également eu le plaisir de participer à des échanges culturels, informatiques et de loisirs pendant des discussions à la cantine du CRI avec Fabien Coelho, Corinne Ancourt, Claude Tadonki, Claire Medrala, Emilio Jesus Gallego Arias, Lucas et Bruno Sguerra, et enfin Arthur Aubertin, qui nous a aidés sur notre dispositif jusqu'au bout.

Je tenais à remercier toutes les personnes qui ont gentiment répondu à nos interrogations qu'elles soient de natures musicale, rythmique, thérapeutique, culturelle ou institutionnelle. Je les ai nommées par ordre d'apparition temporelle dans la thèse : Edith Lecourt, Dr Shantala Hegde, Sabine Meunier, Frank Pecquet, Dr Duron, Dr Karoubi, Christine Guillebaud et Dr Vétillard pour ce qui concerne le personnel de l'AP-HP Paul Brousse de Villejuif.

Pour la partie rythmique, je peux citer les musiciens John Boswell, Philippe Brugière, Jean Simon et Krishna Venkat aux commandes de Christian Phaure (EnsAD).

Pour la technologie embarquée et l'intelligence artificielle, je tenais à remercier chaleureusement Mathis Boiteau, Franck Gillet, Théo Cabrero, Nassim Khider et Nga Nguyen, ainsi que les étudiantes de Mines Paris Elise Costa, Philomène Blot et Laura Garda.

En ce qui concerne l'enseignement secondaire, je peux remercier le lycée Monge à Savigny-sur-Orge avec les élèves Anikin Manuel, Morizet Axel, Joly Jarod et Jacquot Thai pour la partie TSTI2D-SIN, ayant comme professeur M. Costanza Antoine ; puis Arnaud Mariette, Mazzenga Estelle et Leroux Flavien pour la partie TSTI2D-ITEC avec en professeur M. Grison Jérôme, ainsi que les collègues et l'administration du lycée Louis Armand.

Pour la lecture et la correction de la thèse, je tiens à remercier chaleureusement Auriane Floquet qui a tenu la cadence et le rythme que nous nous sommes imposés.

Je remercie également au nom de tous pour leur la participation à l'évolution du concept de Tala Box Gerard Pelé, Laurence Schacher, Nabyl Khenoussi, Angèle Luc-
catio-Guglielmi, Priya Mishra, Joséphine Sens, Wallonie Design, Jacques Rémus, Col-
lectif Quiddité, Samuel Benveniste, Benedicte Berthe, Sophie Larger, Laurent Godart,
Anne Chevrier, Patrice d'Arfeuille, Natacha Bernard, , Gloria Frisone, Christine Bole,
Sylvain Maugeais, l'équipe de l'Acfas, Louise Malé-Mole, les membres du Gt-son, Fan-
ny Gribenski, Marie-Julie Catoir-Brisson, Isabelle Humbert-Rouadjia, Annaig Mahé,
Samuel Ducourant, Hélène Combis, Mathias Béjean, Laurent Massoptier, Francis Eus-
tache, Hélène Bruyère, Stacie Petruzzellis, Mathilde Chagneau, François-Xavier Vrait,
Valérie Pihet, Matthieu Robert, Aline Moussard, Orianne Kurlander, Célia Bento, Sonia
Berthelot, Alicia Baron, Barkous Beya, Caroline Adler, Cécile Louradour, Cécile Main-
guy, David Rosello, Denise Coultier, Emmanuelle Martin, Enzo Boulardin, Estera Taj-
ber, Pascal Lambert, Laurence Blockmans, Lounja Bouikhsaïne, Meghan Radosavljevic,
Mounna Issaoui, Nathalie Olmi, Mélissa De Valera, Jimmy Braun, Sophie Blanchemain,
Paul Dupouey, Elodie Guerin, Alice Fremont, Emmanuelle Pommaret, Anne Chevrier,
Véronique Gahdi, Claire Fauchille, Eduardo Kac, Pauline Hanouzet et Cassandra David
Zorayan. Nous remercions pour les crédits photos Sonia Berthelot, Laurine Indrani,
Eduardo Kac, Istvan Kerekes, zones subversives, Jacques Rémus,

Un grand merci également à tous les membres des familles Perera, Clément, Tourneur,
Hutfer, Vétillard et mes ami(e)s. Pour finir, je tiens à remercier tout particulièrement ma
famille, dont mon épouse, Clémence, et mes deux enfants, Bastien et Mathieu, qui ont
su être patients jusqu'à la dernière ligne de ma thèse.



PRESENTATION

I. NOTE À L'INTENTION DU LECTEUR

Notre recherche fait partie d'un travail collaboratif et participatif. Elle est issue du bon vouloir et de la confiance que les différents acteurs rencontrés ont eu pour notre projet. Nous estimons pour cela que le pronom personnel singulier « je » n'est dans ce texte pas approprié, bien que cette recherche possède une consonance liée à la culture indienne et aux expériences vécues d'un de nos collaborateurs. Cependant, les trois quarts du travail ici réalisés sont pourtant bien liés à l'objet et à son expérimentation, lesquels vont bien au-delà de ce vécu, aussi structurant soit-il. Nous n'utiliserons donc le pronom « je » que dans cette présentation générale et en conclusion finale, car notre souhait est de bien montrer que cette thèse est un projet aux acteurs multiples, issus de différents domaines, regroupés autour de cette unique ligne directrice qu'est le rythme carnatique. Autre point significatif dans la lecture de cette thèse, c'est la non linéarité, nous l'avons rédigé comme une recherche qui est en train de se faire en contrecourant d'une thèse classique scientifique. Les résultats n'apparaissent pas tout de suite, on invite les lecteurs et lectrices dans un cheminement de penser pluridisciplinaire.

Cette thèse est composée de trois grandes parties qui se divisent chacune en trois chapitres de trois sections. Dans chacun des chapitres, nous avons essayé d'élaborer une procédure spécifique à un domaine particulier, en définissant les terminologies des thèmes abordés et en montrant les liens qui réunissent ces divers domaines, interdisciplinarité oblige. Autre spécificité de cette recherche ce sont les dessins et les peintures qui sont réalisés par l'auteur sauf celles qui sont nominatifs et qui sont indiqués par un Astérix.

Même si, outre musicien d'origine indienne, je suis enseignant dans l'Education nationales, nous souhaitons ainsi signaler qu'il ne s'agit pas d'une thèse issue du domaine didactique pédagogique lié aux sciences de l'éducation. Nous utilisons, par contre, notre objet de recherche comme un outil d'expérimentation, en essayant de décloisonner les frontières qu'une hiérarchisation trop stricte maintient entre le monde du lycée et celui de l'enseignement supérieur.

Ce n'est pas non plus une thèse en design sonore dans sa définition conventionnelle - liée à un merchandising de modes de communication sonore - mais plutôt dans celle d'une utilisation esthétique des rythmes comme signaux de perception auprès de patients atteints d'Alzheimer.

On peut ajouter qu'il ne s'agit pas non plus d'une thèse en médecine gériatrique, même si trois quarts de nos partenaires sont issus de milieux médicalisés, que cela soit dans le domaine du design de services, du personnel de santé ou encore des cadres administratifs de la Santé publique.

Pour finir, cette recherche n'est pas non plus liée au domaine du design professionnel d'objet (produit), caractérisé par ses phases de prototypage en ingénierie industrielle avec commanditaire, brevet, prix de vente et merchandising, mais relève plutôt d'une méthodologie de fabrication par système « D » dont l'objectif est de tester le produit auprès de patients dans une approche d'amélioration continue.

Mais alors, qu'est-ce que c'est, in fine, cette thèse ?

En résumé, il s'agit d'une thèse pluridisciplinaire qui se trouve au carrefour d'évolutions sociales, intergénérationnelle et économiques (Fab Labs, open design), et qui relève

d'une autre manière de concevoir un objet, en dehors des cycles conventionnels et en créant du lien entre différentes disciplines, le tout pour répondre à une question liée à la perception sonore dans le milieu médical.

II. PRÉLUDE

Mon rapport à la machine et à l'objet a débuté lorsque j'avais dix ans, en Inde ; mon frère et moi travaillions dans une meulerie électrique. Tous les matins, nous récupérions des seaux de riz et de lentilles trempés dans de l'eau froide et fermentés, que les femmes et enfants du village venaient déposer afin que nous puissions les moudre pour les leur rendre sous forme de pâte liquide, qu'ils pouvaient ensuite utiliser chez eux pour réaliser des crêpes (dosai) ou des galettes (idly). Mon père nous avait donné cette activité à réaliser matins et soirs en dehors des heures d'école. Parfois, dans cette petite entreprise les ceintures en caoutchouc lâchaient à cause de l'usure, ou bien le moteur électrique dysfonctionnait. Comme l'Inde est le « pays de la débrouille », j'ai dû apprendre à réparer les caoutchoucs pour faire tenir les bras à moudre qui faisaient tourner trois gros récipients en pierre munis de bras pour écraser le riz. Parfois, j'essayais de faire tourner le moteur en vissant quelques boulons et en colmatant les bobines électriques.

J'ai ensuite effectué divers apprentissages, comme assistant peintre pour des affiches de cinéma, duplicateur de cassettes audio, berger pour buffles, souffleur de pierres pour un bijoutier, réparateur de vélos, etc. Mais mes souvenirs les plus marquants ont toujours été ceux liés aux percussions, lorsque j'allais dans les temples hindous ou les mosquées lors des rites funéraires, omniprésentes dans les orchestres dans les églises et les chants bouddhiques. Si le rythme était dense et fréquent, car l'Inde est un pays très bruyant, réinscrire cette perception rythmique culturelle dans une pratique artistique ou technique n'est pas chose aisée, surtout si vous êtes issu de cultures qui s'opposent.

Emigrer vers l'Inde très jeune avec une culture française n'a pas été simple en termes d'intégration, car tout différait : de la couleur aux sens, de la forme aux motifs, qu'ils soient sonores ou visuels ; seul le sens du rythme restait commun. C'est donc cette notion de rythme que j'ai essayé, par la suite, de travailler en enseignement supérieur, à la fois en peinture, dans différentes installations, et en musique. Avec l'évolution des technologies, ces expérimentations m'ont permis d'explorer des pistes d'un point de vue numérique, l'idée étant d'aller encore plus loin, même si les contraintes logistiques et matérielles ne me permettaient pas d'aller au bout de mes envies. Il a fallu attendre quelques années pour mettre en place ce projet avec les bonnes personnes, le bon matériel et le bon moment.

Le « bon moment » s'est, en fait, présenté en deux temps. Le premier a été ma rencontre avec la maladie d'Alzheimer. Elle s'est faite lentement, car cette maladie s'installe et grandit progressivement (jusqu'au point où le malade n'est plus capable d'identifier une personne) ; j'ai connu quelques proches dans cette situation, dont le comportement s'est dégradé au fil du temps. Mais l'envie de fabriquer du lien entre les rythmes de la musique indienne et la maladie est due à une anecdote d'un jour, alors que j'avais rendez-vous avec des connaissances de l'AP-HP Paul Brousse à Villejuif. Celle-ci s'est faite par hasard, dans la halle de l'hôpital Paul Brousse où j'étais venu en tant qu'observateur pour poser des questions sur cet environnement particulier et l'usage qu'on en avait. Dès que nous sommes sortis de l'AP-HP, j'ai pu poser mes questions aux gériatres de l'hôpital, et ce sont eux qui m'ont suggéré de m'orienter et de me questionner sur le domaine du design. De là est née cette aventure dans le domaine du design sonore médical, qui s'est peu à peu orientée vers la recherche, à la fois en design et en sciences.

Nous nous sommes alors posé différents types de questions concernant aussi bien les individus dit « normaux », d'une part, et les patients déments, dont l'agitation m'avait, à l'hôpital, marqué, d'autre part :

- est-ce que la musique indienne pourrait détendre réellement, comme on le dit souvent ?
- quel style de musique indienne (carnatique ou hindoustani) fonctionnerait vraiment pour cet apaisement recherché ?
- est-ce qu'un rythme peut mener à une quiétude ?

Ces questions d'ordre général nous ont permis de cibler correctement notre recherche. C'est ce parcours que nous développerons dans cette thèse, en trois grandes parties. Premièrement, nous développerons la notion de concept environnemental et symbolique, tel que peuvent le suggérer les rythmes extra-européens dans le cadre de notre projet, que nous avons nommé «Tala Sound». Deuxièmement, nous traiterons de l'aspect interdisciplinaire du projet par des expérimentations de matières visible et invisible dans le domaine de la recherche universitaire, avec la Tala Box, nom donné au dispositif mécatronique résultant de ces investigations. Enfin, nous développerons les points principaux liés à la fabrication collaborative et participative du dispositif selon différentes méthodologies et à son impact d'usage social. C'est avec une recherche par et avec le design sonore que nous naviguerons ainsi entre diverses disciplines issues des sciences humaines, informatiques et médicales.

III. PROBLÉMATIQUE

Nous proposons ici une définition concise de la problématique spécifique à notre recherche : Comment peut-on intégrer une pédagogie expérimentale pluridisciplinaire sociale à un projet en design sonore utilisant des rythmes carnatiques dans le but de détendre des patients atteints de la maladie d'Alzheimer ?

IV. HYPOTHÈSE

L'hypothèse que nous cherchons à (in)valider est alors la suivante : la perception de rythmes carnatiques associée à un dispositif objet/espace catalyse une évolution apaisante de l'état d'un patient Alzheimer dans un contexte médical.

V. CONTRIBUTIONS

Les particularité et singularité de notre recherche, qui structurent aussi bien notre problématique que notre hypothèse de travail, se manifestent dans le fait qu'elle touche trois domaines d'innovation différents :

- la recherche sur la perception de la musique de l'Inde du Sud en France, en prospectant l'état de l'art aux niveaux national et international, sachant qu'il n'existe à ce jour aucune autre étude portant sur le ressenti de la perception des rythmes carnatiques, ni en France, ni dans le monde ;
- la tentative d'une méthodologie globale collaborative et participative faisant intervenir des étudiants ingénieurs et universitaires et des lycéens du secondaire - si de nombreuses études ont été déjà réalisées sur des projets intéressants et ambitieux à ces différents niveaux, elles n'offrent, au mieux, qu'une mince passerelle entre le postbac et le supérieur.;
- la première expérimentation en design sonore (2017) auprès de patients d'un AP-HP en France.

Pendant cette période de recherche doctorale, nous avons participé différents types de journées d'étude et de colloques ainsi que contribuer à différentes publications et articles publiés. On trouve ci-dessous une présentation chronologique de ces contributions, dont on remarquera le caractère diversifié, en lien avec la nature pluridisciplinaire de cette recherche :

- 03 février 2018, concert en live à la Cité internationales des arts., Paris.
- 08 avril 2018, participation au Forum des sciences cognitives à la Cité des sciences et de l'industrie, *Explorer le cerveau les yeux fermés : Sommeil-Rêve-Méditation*, Paris.
- 16 mars 2019, intervention chez Domitys, Villeneuve le Roi.
- 20 et 21 mai 2019, participation au Colloque sur l'innovation en santé, Marseille.
- 21 novembre 2019, participation à l'Ecole d'automne avec ILVV, Paris.
- 19 décembre 2019, participation à l'Atelier IHM'19, Grenoble.
- 24 mars 2020, journée étude Telecare., Bordeaux.
- 21 juin 2020, poster *Neurosciences Musique VII*, Danemark.
- 09 décembre 2020, finaliste pour *Bourse Silvertech*, Tours.
- 08 octobre 2020, Lille Capital du Design, *Prendre soin*, Lille.
- 14 décembre 2020, journée d'étude SACRe, *Guérir*, Paris.
- 19 janvier 2021, 1^{er} prix Etudiant *Trophée de l'embarqué*, Paris.
- 28 janvier 2021, publication d'un article dans *Revue d'Economie et de Management, l'Innovation*.
- 30 mars 2021, journée d'étude *L'enveloppe & Soins*, Paris.
- 03 mai 2021, participation au *Congrès Acfas.*, Québec.
- 21 mai 2021, rédaction d'un protocole d'usage médical pour le projet *Jadis* d'Alicia Baron, Designer, Université Laval, Québec.
- 20 juin 2021, participation via un chapitre dans l'ouvrage *Design Sonore : Applications, méthodologie et études de cas*, Dunod.
- 26 mai 2021, participation au workshop *Invisible handicap*, New-York.
- 01 juin 2021, poster pour *Le printemps de la recherche en Education*, Paris.
- 09 juin 2022, participation à *Valeurs et usages du son*, Paris 1 Panthéon Sorbonne.
- 07 octobre 2022, co-réalisation d'un poster d'Angèle Luccatio, directrice artistique & designer, pour le colloque *Création-recherche en olfaction*, Université Jean Jaurès, Toulouse.

VI. STRUCTURE

Notre document se divise en trois grandes parties qui ont pour titres :

- Tala Sound, perceptions des rythmes carnatiques dans un contexte extra-européennes auprès des patients Alzheimer et Seniors.
- Tala Box, innovation d'une recherche par le design médical expérimental.
- Tala Médical comme lien social en design collaboratif et participatif en FabLab.

Dans le premier chapitre de la première partie, nous introduisons l'état de l'art sous forme de contexte de notre recherche interdisciplinaire dans diverses disciplines. La première section de ce chapitre contient trois articles. Le premier commence sur l'homme et sa perception sensorielle du monde. Puis de l'homme nous passons sur l'analyse fonctionnelle du cerveau sur sa perception musicale qui nous permet de définir ce qu'est la maladie d'Alzheimer qui est l'une des principales maladies des

personnes âgées en France et dans certains pays du monde. Dans la deuxième section, nous proposons trois articles qui abordent la musicothérapie en Europe, la musique carnatique, hindoustani et le design sonore. Dans la dernière section de ce premier chapitre, nous contextualisons le design médical, le dispositif médical et la définition globale de l'approche pédagogique de l'art en France.

Dans le second chapitre, première section, nous expliquons en quatre articles, les trois tests sonores que nous avons effectués dans différents lieux avant de l'expérimenter à l'AP-HP Paul Brousse. Dans la deuxième section au niveau de la perception extra-européennes, nous avons rédigé d'abord un article sur le rythme ancestral en définissant trois paragraphes sur la musique carnatique, la perception sonore au niveau musical et indienne. Puis dans la deuxième section, nous abordons l'interférence du cinéma, dans la musique indienne, également sur trois paragraphes à la fois sur la perception rythmique puis indienne et sur sa relation au mouvement. Pour clore cette deuxième section nous abordons un autre article sur la notion de métrique européenne, dans le premier paragraphe nous définissons la notion de métrique et nous avons rédigé un paragraphe pour différencier la perception par rapport au temps, en nous basant sur une structure « européenne » que l'on nomme également métrique indienne (Tala). Dans la troisième section de ce second chapitre, nous développons l'élaboration d'un cahier des charges dans le domaine du design sonore. Un article parle de la mise en situation, n'est pas juste une composition musicale pour un auditeur mais une mise en place d'une structure rythmique que nous expliquons en deux paragraphes, un sur l'enregistrement rythmique et l'autre sur sa composition, dans un deuxième article la perception du rythme en Europe. Dans le troisième article, nous évoquons la notion d'anamnèse culturelle du lien de Tala sound, avec un paragraphe sur ce qu'est la transe carnatique et le second sur l'influence de la musique du cinéma indien.

Dans un troisième chapitre, nous analysons simplement la perception de la musique indienne - sans pousser l'argumentaire d'un point de vue musicologique - dans notre domaine de prédilection qu'est le rythme, qu'il soit occidental ou oriental. Dans la première section sur le choix instrumental, nous avons rédigé un article sur sa caractéristique en l'identifiant sous forme de trois paragraphes qui présentent d'abord les instruments, le timbre et leurs standardisations. Puis dans une deuxième section, nous avons rédigé en deux articles sur la notion du temps en Europe et en Inde. Puis nous terminons avec une section sur l'étude effectuée à l'AP-HP Paul Brousse à Villejuif dans le 94 auprès de patients Alzheimer. Dans la seconde section nous analysons les données de cette étude de l'AP-HP pour en tirer un bilan. Dans la troisième section, nous avons rédigé quatre articles : le premier sur la perception de la musique qui provoque le mouvement du corps, le deuxième sur le travail des musicothérapeutes, le troisième sur le sondage que nous avons réalisé sur Facebook auprès de thérapeutes et de leur relation avec la musique extra-européennes. Et pour finir nous avons décrit la difficulté de pratiquer l'art dans un milieu médicalisé. La quatrième section regroupe également quatre articles dont le premier décrit la perception de l'étrangeté culturelle, le deuxième sur l'ancrage européen, en trois le croisement métisse et en quatre la cohésion culturelle rythmique.

Le premier chapitre de notre deuxième partie aborde le terme de « *recherche en design* », son apparition est contemporaine dans le domaine des études du 3^{ème} cycle, il nous semble intéressant de le justifier dans le cadre de notre pratique pluridisciplinaire. Nous proposons une démonstration sous forme d'entonnoir pour justifier le rôle des institutions publiques dans le domaine de la recherche en design. Nous avons rédigé deux paragraphes : l'un sur la recherche sur l'art en général et le deuxième sur la recherche académique dans le domaine du design. Dans le deuxième article, nous évoquons ce qu'est une thèse de doctorat centrée sur le design. Et dans le troisième article, nous ciblons ce qu'est la recherche par le faire. Dans la seconde section, nous abordons la notion du geste par le dessin en lien avec l'usage ; pour cela notre premier article ouvre sur l'évolution du design industriel vers l'*Open Design*, le deuxième sur la notion du geste de dessiner et le troisième sur les différentes étapes du dessin d'un point de vue technique et historique. Notre troisième section aborde différentes notions du geste artistique et expérimental sous forme d'un article sur le geste expérimental, qui est composé de quatre paragraphes qui retracent les recherches graphiques, l'installation *Aqua Sonore*, le projet graphique du dispositif *Gerridés* et la notion de point comme pistes artistiques. Un autre article sur la sémiologie du Design d'objet se positionne en deux paragraphes sur le design de produit. Le troisième article se présente avec quatre références en design d'objet sous forme de paragraphes qui

analysent très succinctement ces objets en lien avec notre dispositif.

Dans le deuxième chapitre, nous décrivons ce qu'est l'expérimentation dans le domaine artistique dont, et la première section traite de l'expérience méthodologique sous quatre articles. Le premier commence avec trois paragraphes allant du concept de la pensée à la réalisation de la forme, puis offre une contextualisation historique dans les champs des arts plastiques et musical. Le deuxième se penche sur l'expérimentation par la technique avec un paragraphe d'un point de vue de philosophique, un autre sur la pratique du mouvement et la visualisation de la musique. Le troisième article parle d'expériences réalisées à la maison avec un *Viboomer*, du pliage et de la robotique mobile. Dans la deuxième section, traitant de la matière comme forme de recherche expérimentale, notre premier article se positionne sur l'expérience de la matière par le toucher du son et sur le lien entre le tissu et son contact. Puis dans un deuxième article, nous évoquons l'expérience par la forme à la fois avec la sphère, le paraboloïde, et le parallélépipède. Et le dernier article traite l'expérimentation de la matière textile pour le cas Tala Box. Notre troisième section s'épanche sur la typologie expérimentale de l'affordance avec un article sur l'affordance mémorielle et la perception du Gestalt en deux paragraphes, l'un sur l'affordance et l'autre sur Tala Box. Le deuxième article aborde dans le domaine exploratoire de l'affordance par la matière et la forme à la fois orienter patient et aidants. Et le dernier article propose une piste exploratoire de l'affordance de l'objet dans l'imaginaire collectif dans les arts et la culture.

Notre dernier chapitre de cette seconde partie concerne les pistes de recherches proposées par le design dans différents domaines, de l'architecture au service. La première section aborde le contexte des cas d'école du design médical, d'abord un article traitant des champs du design médical dans le domaine de la santé avec un paragraphe sur les structures médicales et un autre en design de santé. Le deuxième article concerne le design médical comme exercice de style dans les écoles d'arts avec des composante artistique. Et le troisième article concerne le son comme objet de communication avec un paragraphe sur le *Snoezelen* et un dispositif. La deuxième section parle de design transversal avec un article sur le design de service, dans lequel nous décrivons des interviews de quatre jeunes designeuses de service. Le deuxième article traite du design hospitalier avec des exemples de projets et une vision du design anthropologique. La troisième section touche le domaine de l'innovation et de l'expérience patients le premier article est consacré au design d'innovation, le deuxième sur l'expérience comme patient utilisateur avec trois paragraphes patients, classification et certification. Et la dernière section est dédiée à l'*E-santé* et *e-care* qui sont devenue des pratiques incontournables dans le domaine de l'innovation et de l'expérience usager au niveau de la santé.

Notre troisième partie est tournée vers la mécatronique comme moyen d'expression dans le champ du design d'objet et de la pédagogie. Comme à l'habitude dans chacun de nos débuts de chapitre, nous commençons par une analyse philosophique et sémantique afin de contextualiser avec un paragraphe sur l'étymologie du mot pragmatisme et le deuxième, son impact dans le monde du design. Nous avons un deuxième article qui aborde la notion de pluridisciplinarité interdisciplinarité, adisciplinarité et évaluation, trois paragraphes leurs sont consacrés pour définir la notion de discipline, X-disciplinarités et évaluation ; Le troisième article, qui lie la notion de projet et de pédagogie, questionne dans quatre paragraphes : les écoles d'arts, l'Education nationale, le contenu d'un projet et l'exemple de Tala Sound comme forme de projet. La deuxième section explique le rôle du management dans le domaine du design, avec un article sur la méthodologie du management de projet. Un autre se penche sur le croisement des disciplines entre les mondes universitaire et secondaire avec un chapitre sur les Mind Maps et l'autre sur la mécatronique. Et un troisième article explique le déroulé de la rencontre, conception et création au lycée Monge avec trois paragraphes qui traitent de la mise en place, du déroulement et du bilan. Dans la troisième section, nous avons un premier article qui explique la méthodologie mise en place pour ce projet collaboratif et participatif en design de recherche, d'un point de vue historique et sa méthode d'application. Le deuxième article explique l'utilisation de différentes méthodes comme le CK collaboratif, la sérendipité et la recherche par abduction dans le projet Tala Sound. Le troisième article questionne le rôle du monteur de projet avec trois paragraphes qui englobent l'artiste, le designer et la notion d'usurpation.

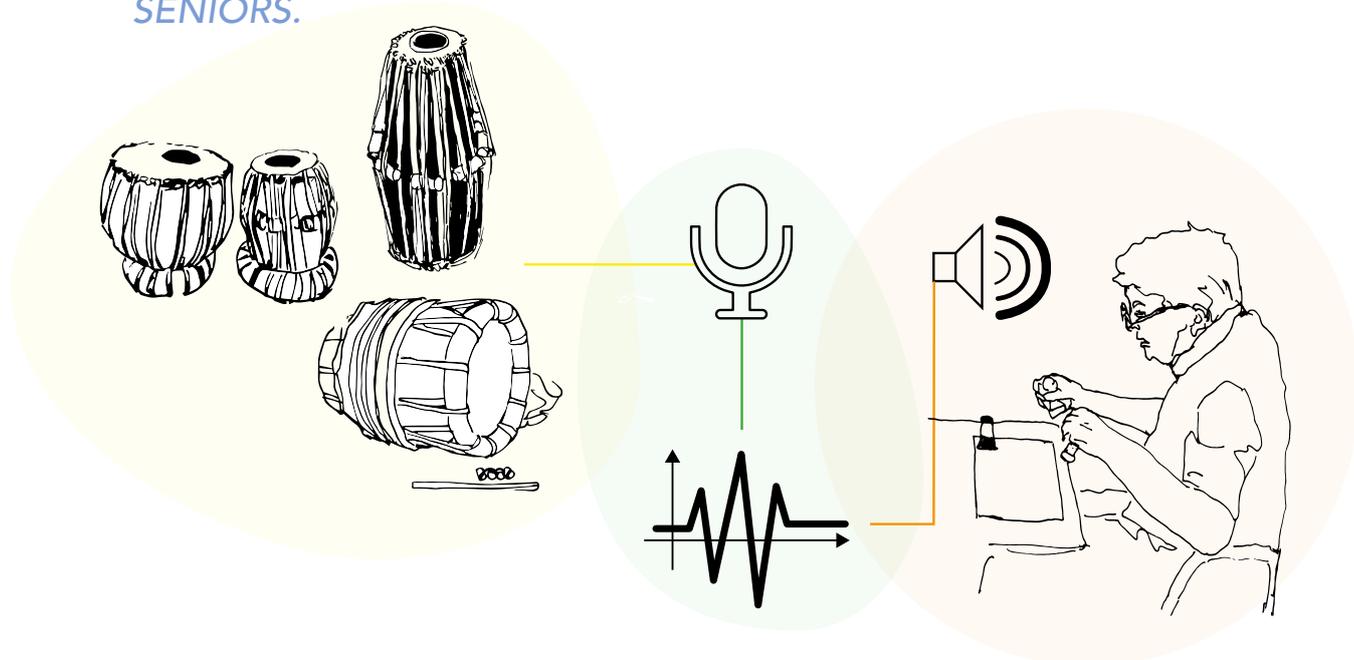
Le deuxième chapitre essaie d'expliquer le lieu de fabrication comme les Makers et les FabLab dans le domaine de la mécatronique et la sonification du dispositif. Tout d'abord un article se penche sur l'approche participative et collaborative à partir d'un prérequis avec un paragraphe qui définit le lieu puis en contextualisant ce qu'est un LivingLab. Le deuxième article évoque les innovations dans les LivingLab comme leurs facteurs clés et leur application au projet Tala Box. Et le dernier article de cette section concerne le Proof of Concept avec trois paragraphes avec sa définition, la fabrication du Tala Box comme Proof of Concept et sa mise en route. Dans la deuxième section nous avons décrit le passage de la fabrication du soft vers le hard du Tala Box. Le premier article sur les marionnettes mécaniques, nous avons rédigé quatre paragraphes sur la notion de la traduction de la matière, la mécanique et l'informatique pour le mettre en application sur notre dispositif. Le deuxième article parle de l'évolution du maquettage vers l'impression 3D, d'un point de vue historique, fonctionnel et esthétique dans le domaine de l'objet puis à la réalisation de notre objet. Le troisième article concerne la notion du mouvement mécanique en esthétique, design et dans l'application Tala Box. La troisième section concerne la sémantique du bricoleur amateur en open design. Le premier article aborde la propriété intellectuelle du chercheur designer dont un paragraphe sur la connaissance collaborative et le deuxième sur la propriété intellectuelle. Le second article positionne le chercheur designer comme amateur qui bricole et fait du crowdsourcing ; pour cela le premier paragraphe définit ce qu'est un amateur, le second s'attache de comprendre la différence entre le design et le bricolage pour finir sur la différence entre l'arts et la science. Pour finir cette section le dernier article essaie d'expliquer comment s'opère le passage de l'open design à l'open source.

Notre dernier chapitre de cette 3ème partie traite de la notion de l'usage à travers une éthique du Care dans le domaine du design social. La première section questionne la notion d'axiologie des besoins en design dans sa généralité et dans les autres spécialités en lien avec l'usage du dispositif avec un paragraphe sur la notion du besoin et un autre sur l'usage. La deuxième section évoque la conception d'un objet par rapport aux besoins, en deux paragraphes, l'un sur la valeur d'usage et l'autre sur les variantes. La troisième section est plus orientée vers la notion d'usage au sujet du dispositif Tala Box, d'abord en expliquant ce qu'est un dispositif, une installation, un scénario d'usage et une valeur d'usage. La dernière section cible le domaine du design social, en premier lieu en définissant l'évolution sociale en trois paragraphes, l'historique, l'action sociale et la numérisation. Puis le deuxième article aborde sous différents angles le domaine social à partir de notre propre expérience en cinq paragraphes comme les lycées, le design social médical, le social dans le domaine médical, le lien social par des automatismes et pour finir la question de savoir si Tala Box est du design social. Ainsi ce document permet de faire le tour de la question abordé dans cette thèse :

- Comment peut-on intégrer une pédagogie expérimentale pluridisciplinaire sociale à un projet en design sonore avec des rythmes carnatiques afin de détendre des patients atteints de la maladie d'Alzheimer ?

D.

1^{ÈRE} PARTIE : TALA SOUND, PERCEPTIONS DES RYTHMES CARNATIQUES DANS UN CONTEXTE EXTRA- EUROPÉENNES AUPRÈS DES PATIENTS ALZHEIMER ET SENIORS.



Le rythme carnatique est le battement qui est au cœur de ce processus de recherche, car le projet Tala Sound n'est pas une musique mais bien une réflexion autour d'une notion rythmique et Tala Sound questionne à la fois la perception, la métrique, le métissage, l'étrangeté etc. On peut le résumer simplement en une seule question générique :

Est-ce que le rythme carnatique peut mener à une quiétude même si ce rythme est d'origine extra-européenne ?

Cette première partie, que nous avons nommé Tala Sound, perceptions des rythmes carnatiques dans un contexte extra-européennes auprès des patients Alzheimer et Seniors, se décompose en trois chapitres ; le premier est un état de l'art des différentes disciplines sur lesquelles nous nous sommes basés tout le long de cette thèse. Le deuxième aborde les tests rythmiques avec une explication d'un cahier des charges sonore et les tests à l'hôpital Paul Brousse que nous avons réalisés dans le cadre de Tala Sound. Et le troisième concerne l'étude de l'instrument de musique indien d'un point de vue culturel. A l'intérieur de ces chapitres et dans chacune de leurs sections ont été dégagés des questionnements sur le rythme carnatique, que ce soit pour le processus de recherche sonore ou pour des expériences d'écoute de personnes âgées valides ou atteintes de trouble cognitif (TC) de type Alzheimer. Nous expliquons également le pourquoi et le comment de notre démarche pendant ces phases d'écoutes, qui ont été réalisées dans différents endroits de la région parisienne. Ces résultats vont être le leitmotiv pour comprendre la notion de perception de la musique extra-européenne et laquelle sera en relation avec différents univers de la musicothérapie : les praticiens, leurs usages du rythme et l'art-thérapie à l'hôpital. Nous mettrons en avant le lien entre notre démarche et la cross culture, le rapport à l'individu, les croisements métissés et la pratique orientale en Europe. Pour finir, nous concluons notre première partie sur les différentes pistes que nous avons pu récolter de cette expérience d'écoute, pour fabriquer la Tala Box.

I. CONTEXTE D'UNE RECHERCHE EN DESIGN SONORE MEDICAL PEDAGOGIQUE EN LIEN AVEC UNE CULTURE EXTRA-EUROPEENNE.

1. Faculté d'exécution musicale du cerveau de l'homme.

« Le son n'est qu'un instrument supplémentaire de la représentation. »¹

1) Cerveau sonore

Que signifie « représenter » ? « [...] C'est rendre présent l'absent. Ce n'est donc pas seulement évoquer mais remplacer. Comme si l'image était là pour combler un manque, tempérer un chagrin » (Debray, 1992, p. 35). La représentation d'un son peut ainsi être l'évocation d'un manque, pas seulement sous forme d'image, mais aussi, dans l'attrait d'une note, d'un bruit ou même d'un rythme. Cette transcription rythmique peut être une forme de représentation, car elle fait référence à de nombreux systèmes sémiologiques pour décrire ou interpréter différentes formes de sonorités qui pourraient évoquer un monde lointain. Cette perception est également multisensorielle comme «une conjugaisons des sens» (David Le Breton, 2006). Le son est un des éléments qui permet de représenter ou d'imaginer quelque chose. Cette expérience sonore est un moment sensoriel et personnel, car l'Homme traverse différentes phases d'écoute dans sa vie, à la fois culturelles et sociologiques. Il les mémorise depuis son enfance jusqu'à l'âge adulte. C'est un monde lointain, ici de sonorités indiennes avec ces rythmes si spécifiques qui pourraient être la fabrique de l'univers carnatique.

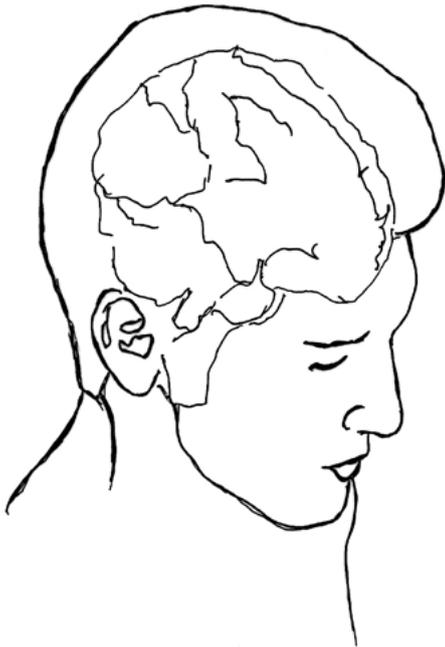


Figure 1

Vue du cerveau dans la boîte crânienne.

1

Roland BARTHES, *Essais critiques IV*, le bruissement de la langue.

L'étude moderne sur le fonctionnement du cerveau humain commence en 1950², et ce n'est seulement qu'à partir des années 90 qu'on étudie de manière fine le lien entre les pratiques artistiques et le cerveau, grâce aux progrès techniques comme les IRM (Platel, 2017). Un point clé à prendre en compte en analysant ces différentes études, c'est que la musique est une pratique à la fois simple et complexe, qui demande une coordination de différentes parties du corps tout en ayant des impacts psychologiques manifestes, qu'il s'agisse d'émotions artistiques ou de diminution de l'état de stress chez des adolescents anxieux³ (nous verrons plus tard qu'il peut en être aussi de même avec les personnes âgées). Pour mieux comprendre cette notion de coordination, nous avons dans un premier temps fait appel à différents articles scientifiques concernant le fonctionnement des cerveaux de musiciens⁴ et de non-praticiens.

Si l'on prend l'exemple d'un musicien en phase d'apprentissage, il a été montré que, lorsque ce dernier exécute un morceau, il y a trois types de mémoire qui se mettent en place : la mémoire auditive - il mémorise ce qu'il joue -, la mémoire visuelle - il enregistre le sens des notes (lecture sur une portée) - et la mémoire gestuelle - il enregistre le mouvement de la main⁵. Cette étude de Culcasi est l'aboutissement d'une recherche portée sur le cerveau, mettant en avant les différences entre musiciens et non-musiciens (Culcasi et Thétiot-Laurent, s. d.). Lors de cette étude, une analyse de neuro-anatomie sur les différentes parties du cerveau (aires cérébrales) a été réalisée, et c'est grâce à ce procédé qu'il a pu être montré la présence de trois parties distinctes qui s'enclenchaient pendant l'exécution musicale. Pour évaluer scientifiquement la réaction cérébrale, les chercheurs utilisent des appareils de mesure adaptés à différentes méthodes permettant de décrypter le fonctionnement électrique du cerveau, telles que l'électro-encéphalographie (EEG), la magnétoencéphalographie (MEG) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM). C'est ainsi qu'ils ont pu observer :

- l'accroissement des neurones impliqués, de même que
- la qualité du degré de synchronisation temporelle et, pour finir,
- la force des connexions synaptiques excitatrices et inhibitrices.

A partir de ces mesures, ils ont pu déterminer quelle était la différence majeure entre le cerveau d'un musicien et celui d'un non-praticien : il s'agit là de la notion de répétition (pendant la phase d'apprentissage), qui joue un rôle déterminant dans cette différenciation. En effet, certaines parties du cerveau sont plus sollicitées que d'autres à ce moment-là, et c'est ce qui va permettre au musicien de développer une plasticité cérébrale plus importante que celle d'un non-musicien.

2 <https://www.frcneurodon.org/comprendre-le-cerveau/a-la-decouverte-du-cerveau/un-siecle-de-neurosciences/>

3 James Hudziak, Cortical Thickness Maturation and Duration of Music Training: Health-Promoting Activities Shape Brain Development, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 11 nov. 2013.

4 Conformément à l'usage, la forme masculine n'est employée tout au long du texte que pour alléger l'expression écrite. Elle ne saurait avoir d'autre signification.

5 « [...] la lecture de la partition, l'anticipation de l'activité motrice bi-manuelle, la précision gestuelle et métrique, des fonctions de mémorisation, d'improvisation, ainsi que l'audition de la musique ainsi produite, l'analyse de sa justesse ou des nuances souhaitées... » p. 6 (Culcasi et Thétiot-Laurent, s. d.)

2) Ecoute musicale

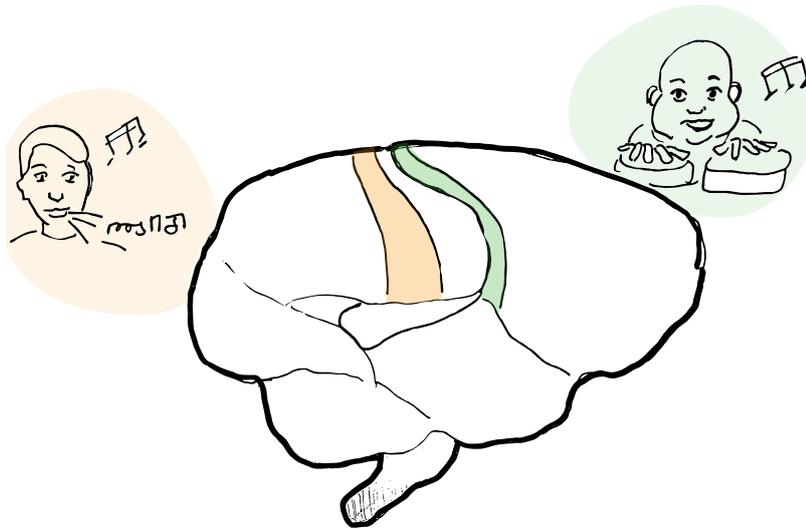


Figure 2

Parties motrices fonctionnelles du cerveau.

A partir de ces mesures, ils ont pu déterminer quelle était la différence majeure entre le cerveau d'un musicien et celui d'un non-praticien : il s'agit là de la notion de répétition (pendant la phase d'apprentissage), qui joue un rôle déterminant dans cette différenciation. En effet, certaines parties du cerveau sont plus sollicitées que d'autres à ce moment-là, et c'est ce qui va permettre au musicien de développer une plasticité cérébrale plus importante que celle d'un non-praticien.

Dans une revue en neurosciences et musique (2010), Wan et Schlaug ont montré l'existence d'effets sur le développement du cerveau (dans la partie du cortex moteur primaire) lors de la formation instrumentale de l'enfant, à différents âges. Ce changement s'effectue sous forme d'apparitions de microstructures, ce qui fait que l'on peut même voir des différences entre les cerveaux d'instrumentistes à bois et à vent. Il existe également une asymétrie prononcée dans la partie du cortex auditif primaire : l'étude souligne que la musique améliore la capacité langagière des instrumentistes. De plus, elle met en évidence le développement de la plasticité du cerveau chez l'adulte, suite à des séances de piano auprès de non-musiciens, lesquelles, à l'issue, ont permis d'augmenter la réaction de leur hippocampe. Ainsi, c'est la pratique d'activités musicales qui a permis d'induire une réorganisation du cerveau adulte, ce qui permet à l'étude de conclure également sur l'utilité potentielle de la musique pour suspendre ou contrer les effets associés au processus de vieillissement normal.

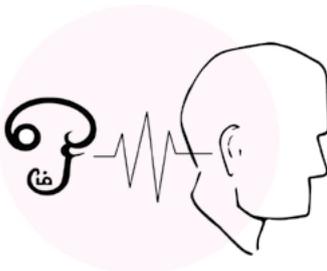
L'ensemble de ces phénomènes cérébraux est regroupé sous l'appellation de « mémoire sensorielle ». Prenons un exemple concret avec la mélodie de La Lettre à Elise de Beethoven, de 1810. Quand elle est fredonnée, les personnes qui connaissent l'air l'entendent dans leur tête ; le pianiste, quant à lui, l'entend et visualise en plus les positions des doigts sur le piano. Ces éléments font partie de ce qu'on appelle « mémoire à long terme », constituée de quatre « stocks » : la mémoire perceptive des formes sensorielles, la mémoire procédurale, la mémoire sémantique des faits culturels et la mémoire épisodique des souvenirs personnels (Croisile, 2009). Plusieurs parties du cerveau se mettent en action pendant l'apprentissage musical, tel que le cortex moteur (pré-moteur) qui joue un rôle dans la planification, le contrôle et l'exécution. Le cortex somato-sensoriel, lui, reçoit les informations provenant de la surface du corps par l'intermédiaire de neurones sensitifs, ce qui permet d'avoir un feedback tactile et de donner une réponse motrice pour permettre l'exécution d'un morceau. La technique d'apprentissage d'un instrument de musique, avec l'étude de partitions pour des interprètes virtuoses dans des concerts classiques, est, logiquement, très complexe. La mémorisation musicale demande une analyse fractionnée des partitions et de l'instrument (Pierre Vermersch et Delphine Arbeau, 1997). Il est très difficile -

même pour un expert - de jouer d'un seul trait le 5^{ème} *Prélude* de Rachmaninov de 1901 (A. Sorel, 2011) ; il faut des années d'entraînement pour être capable de jouer ce type d'œuvre d'une manière fluide, sincère et juste !

Nous venons de voir rapidement combien complexe est la mémorisation musicale, qui est d'ailleurs localisée relativement précisément dans certaines zones du cerveau grâce à des appareils de mesure scientifiques. Nous pourrions nous inspirer de ces connaissances factuelles pour informer notre dispositif d'étude en design d'objet. Maintenant, il convient de nous intéresser plus spécifiquement à l'écoute musicale, car notre recherche visant vers des personnes âgées voire démentes à mobilité nécessairement réduite et qui sont, par conséquent, le plus souvent passives.

Figure 3

Perception sonore.



L'écoute musicale chez l'être humain proprement dite se fait à partir du cortex auditif primaire, qui enregistre la perception sonore externe en identifiant à la fois la hauteur, le timbre et la tessiture ; dans l'ensemble, le cortex auditif primaire analyse donc le signal. Par la suite, ce sont le noyau accumbens et l'amygdale qui induisent les effets d'émotion liés à la musique. Pour ce qui est de ce que la sémantique musicale (musicologie) nomme les « *attentes musicales* » (Pineau et Bigand, 1997), c'est le cortex préfrontal qui se met, là, en action. D'autres recherches sont allées encore plus loin pour montrer la capacité de notre cerveau à enregistrer la musique dès le plus jeune âge, voire avant même notre naissance : les fœtus sont, en effet, capables de mémoriser des œuvres musicales (Moussard, Rochette et Bigand, 2012) et les enfants, de les reconnaître, jusqu'à un an après l'accouchement. La mémoire enregistre la musique et est en mesure de la restituer sous forme de rythme ou de mélodie (Bigand, 2017). Pour illustrer ce point, on peut prendre l'exemple des expériences menées en pédagogie sur des élèves en premier degré dans l'apprentissage des mathématiques ou du français : le principe était de rendre des élèves capables de mémoriser leur cours (Kémâ et Ruggiero, s. d.) par le biais de l'apprentissage d'une musique leur permettant de mémoriser toutes les informations contextuelles (souvenirs du contexte) liées au cours. Dans la même veine, on retiendra également une campagne de l'Education nationale en France sur le lien entre la musique et les neurosciences, de même que le projet du Consortium WBE en Wallonie et à Bruxelles (Pavot et Ognissanto, 2015). L'impact positif de la musique dans l'apprentissage est sans doute lié au fait que l'écoute musicale active la dopamine, hormone liée au plaisir, dans le circuit mésolimbique, et que la musique aide ainsi certaines régions du cerveau à améliorer les capacités d'écoutes relationnelle et comportementale (Culcasi et Thétiot-Laurent, s. d.)⁶.

Au vu de ces résultats clés sur la relation entre musique et mémoire que certains chercheurs ont proposé de voir les liens entre musique et maladie d'Alzheimer, fortement liée à la détérioration des processus de mémoire. Notre recherche étant dirigée vers cette maladie qu'est Alzheimer, nous décrivons ci-dessous ses différents symptômes afin de permettre une bonne compréhension de ce qu'est la trouble mental, sans toutefois faire ici une étude médicale digne de ce nom.

6

« Par de multiples aspects, la musique pourrait exercer un impact en stimulant les zones neuronales en charge des émotions, entraînant des bénéfices visibles sur l'amélioration du lien social, la communication et le développement des capacités langagières dans diverses situations, dont les troubles envahissants du développement ou la dyslexie. »

3) Alzheimer et Trouble cognitif (TC)



Figure 4
Portrait de Alois Alzheimer.

La terminologie « Alzheimer » vient du nom du médecin-psychiatre, neurologue et neuropathologue allemand Alois Alzheimer (1864-1915). En 1906, il décrit la maladie correspondante d'après le cas d'Auguste Deter, lorsqu'il découvre lors d'une autopsie des anomalies des plaques amyloïdes ainsi qu'une dégénérescence neurofibrillaire. Les causes de l'agrégation de ces protéines en dépôts amyloïdes et de la dégénérescence neurofibrillaire sont encore inconnues, mais des facteurs génétiques et environnementaux contribueraient à leur apparition. Le premier facteur de risque est l'âge, mais il existe également des facteurs de risque génétiques (formes familiales (< 1%) avec des mutations sur le gène du précurseur du peptide amyloïde ou sur les gènes de protéines (présénilines) impliquées dans sa genèse), des facteurs de risque cardio-vasculaires ou encore dus à l'intoxication par certains métaux lourds ou médicaments. Concrètement, il s'agit d'une maladie neurodégénérative, et elle est pour l'instant incurable. Son principal symptôme est la perte progressive de la mémoire, sachant que le vieillissement pourrait toucher le cortex frontal et l'hippocampe dans certaines zones⁷. La caractéristique majeure de la maladie d'Alzheimer, est la diminution du volume cérébral, ce que l'on nomme atrophie cérébrale.



Figure 5
Maladie d'Alzheimer
(10 millions de personnes par ans).

Selon la fondation Recherche Alzheimer, il existe différents signes d'alerte, qui n'apparaissent toutefois pas du jour au lendemain, tels que la perte de la mémoire courte de manière récurrente en période de stress (les clés, le lieu) ou d'autres problèmes liés au langage (perte de vocabulaire), à des difficultés d'écriture, à des

7 X. de Boissezon, G. Raboyeau, M. Simonetta-Moreau, M. Puel, J.-F. Démonet, D. Cardebat, Imagerie fonctionnelle cérébrale et prise en charge thérapeutique de l'aphasie : orthophonie et stimulation magnétique transcrânienne répétitive, Revue neurologique, Volume 164, Supplément 3, Mai 2008, pp. S45-S48.

sautes d'humeur et à une perte de sommeil. L'apraxie dans la vie quotidienne est également un des symptômes récurrents : les personnes ont du mal à exécuter des gestes élaborés comme écrire, réaliser des tâches ménagères ou utiliser des appareils électroménagers. On peut aussi trouver des difficultés concernant la reconnaissance des visages, alors que les fonctions sensorielles telles que reconnaître une voix familière ou un objet au toucher sont préservées. Enfin, le patient peut être victime d'anxiété, d'apathie, d'irritabilité, d'euphorie mais surtout de dépression.

Le vieillissement de la population, les problèmes alimentaires et l'environnement ne favorisent pas les capacités de la mémoire. Le Commissariat général à l'égalité des territoires (CGET) dans « *Le vieillissement de la population et ses enjeux. Fiche d'analyse de l'Observatoire des territoires 2017* » prévoit pour 2050 en Europe occidentale un accroissement du nombre de personnes de plus de soixante ans, « *soit une augmentation de près de dix points de pourcentage* » (de Lapasse, 2018, p. 6). D'après ces mêmes estimations, il est prévu une stagnation de la population dans l'Union européenne : entre 1994 et 2015, la population européenne a augmenté de seulement 1,3 millions d'individus. Nous faisons donc face à une population qui stagne et qui vieillit. Or, qui dit augmentation de l'espérance de vie, dit également vieillissement du corps humain.

Selon une étude de l'Inserm, cette population vieillissante présente des troubles cognitifs qui commencent par des problèmes de fonction exécutive⁸. Ce même institut stipule que les maladies neurodégénératives observées deviennent un problème de santé publique, car ces altérations cognitives⁹ sont souvent considérées comme un état de trouble mental¹⁰. L'état de TC touche 10 millions de personnes par an dans le monde ; un cas se déclare toutes les trois secondes. D'un point de vue économique (médical et social), il a coûté 1,1% du PIB mondial (818 milliards de dollars) en 2015, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Elle le définit comme un syndrome présentant une dégradation de la mémoire, du raisonnement, du comportement et de l'aptitude à réaliser des tâches de la vie quotidienne.

D'après cette étude, il existe trois stades à la maladie. Le stade initial débute quand une personne a tendance à oublier ses affaires, quand elle n'a plus conscience du temps ou bien se perd dans un milieu familial. Il y a ensuite le stade intermédiaire ; c'est à ce moment-là que les médecins peuvent identifier clairement l'état de santé du patient : quand il oublie un évènement récent ou le nom des gens, commence à se perdre dans sa maison, a des difficultés à communiquer, a besoin d'aide pour les soins d'hygiène personnelle, quand il a des changements de comportement ou répète les mêmes questions. Pour finir, il y a le dernier stade, où la TC se caractérise par une dépendance et une inactivité presque totale. Les problèmes de mémoire sont importants, de même que les symptômes physiques, tels que les pertes de conscience du temps et du lieu, de reconnaissance physique des proches et des amis, des problèmes d'hygiène, des difficultés à marcher, ainsi que de l'agressivité. Le 03 avril 2017, la TC a été considérée par l'OMS comme cible d'un projet de plan mondial d'action de santé publique. Le TC, dans sa forme la plus connue (60 à 70 %) est de type Alzheimer.

Nous venons d'un point de vue succinct, d'observer comment fonctionnait le cerveau musical, qui écoute et réagit par rapport à la musique, même pour les personnes atteintes d'Alzheimer et en état de trouble mental. Dans les parties suivantes, nous essaierons de faire l'état des recherches liées à la musique dans le milieu médical ainsi qu'en musicothérapie.

8 Les fonctions exécutives concernent la capacité à être capable de sélectionner une action par rapport à un scénario répétitif dans un déroulement d'activité pour résoudre un conflit. Inserm, 2015.

9 Le vocable *syndrome d'altération cognitive* est préféré par certains auteurs ; il a l'avantage de ne pas préjuger d'une étiologie fonctionnelle ou lésionnelle. « *L'information psychiatrique 2008/6 (Volume 84)* », p. 102, Ed. John Libbey.

10 Le DSM IV définit la *trouble cognitif (TC)* comme « *le développement d'un déficit cognitif multiple entraînant un déficit significatif dans le fonctionnement social ou professionnel et représentant un déclin significatif par rapport au fonctionnement antérieur* ». Ibid., Op. Cit., J. Libbey.

2. Histoire des musicothérapies française et indienne

1) Musicothérapie



Figure 6

Dessin d'une séance de musicothérapie.

La littérature en musicothérapie est foisonnante et toujours d'actualité ; il existe un nombre impressionnant de publications et ce dans le monde entier. Sa pratique aurait commencé dès l'Antiquité (D. Christoffel, 2018), mais l'étude et l'analyse scientifiques n'existent que depuis les années cinquante. Celles-ci datent des exercices appliqués aux blessés post-traumatiques issus de la seconde guerre mondiale dans le but de calmer leurs insomnies. C'est à partir de 1954 que Jacques Jost, ingénieur du son - ni médecin, ni psychologue -, a réussi à valider l'efficacité de ces séances à la faculté de médecine de Paris. A partir de cet instant, est apparue l'utilisation de la musique à des fins thérapeutiques, et le premier congrès mondial sur ce sujet a été organisé en France en 1974 (Jacques Guilhot et Jost, 1973).

En ce qui concerne sa méthodologie, on distingue deux types de démarches thérapeutiques. La première est dite active ; elle est liée à la participation du patient, et l'action en devient donc pédagogique ; l'objectif est de pousser les patients à communiquer verbalement. L'autre est réceptive ; elle est fondée sur la simple écoute d'extraits sonores. Ce programme méthodologique est défini suite à un entretien préalable ainsi qu'un test de réceptivité musicale. Il est généralement fragmenté en trois parties : apaisement, détente et relaxation¹¹. En 2009, des chercheurs ont mis en application la *bande en U* (Guétin et al., 2009) pour évaluer son impact sur l'intensité de la douleur dont pouvaient souffrir des patients atteints d'Alzheimer, en réalisant des variations de rythme, de mélodie et de fréquence. « *La première phase est qualifiée de descendante : il s'agit d'une réduction progressive du rythme musical, de la formation musicale, des fréquences et du volume sonore. Cette première phase induit la deuxième, que l'on appelle la phase de repos : elle est composée d'extraits sonores très peu fournis instrumentalement, d'un volume sonore très faible et d'un rythme lent.* » (Tromeur-Navaresi, 2018, p. 6). La musique agit sur des canaux sensoriels cognitifs et affectifs. C'est une technique de relaxation musicale personnalisée fondée sur l'hypno-analgésie. Des recherches furent également appliquées dans le domaine de la neurologie via, par exemple, l'analyse par scanner, qui montre que certaines zones du cerveau réagissent à la musique. Nous pouvons observer cette pratique thérapeutique dans le domaine de la culture, notamment dans le film *Alive Inside : A*

11

Méthodologie de Jacques Jost, Edith Lecourt, Jaqueline Verdeau-Pailles dans Francois-Xavier Vrait, La Musicothérapie, Pour la Science Hors-série N°100, août-septembre 2018, p. 91.

*Story of Music and Memory*¹² de Michael Rossato-Bennett, et on peut aussi mentionner le morceau de musique de Marconi Union sorti en 2012, nommé *Weightless*¹³. Il est dit qu'il s'agit là de la musique la plus apaisante au monde, et il est fortement déconseillé de l'écouter en conduisant ; selon le docteur David Lewis-Hodgson de Mindlab International, elle réduit la concentration et le stress de 65%. L'analyse par scanner montre que certaines parties du cerveau fonctionnent d'après un ressenti à la musique. Dans notre cerveau, on constate que les lobes dissocient à la fois la musique et les paroles : nous pouvons enregistrer une structure musicale (mélodies et rythmes) d'un côté, alors que les paroles non-mélodiques sont enregistrées par l'autre lobe (Bigand et al., 2012). Assez récemment, fin décembre 2017, des chercheurs de l'INSERM ont identifié que le cortex frontal enregistrerait la partie rythmique de la musique.



Figure 7

Séance de sonothérapie
avec Sonia Bertholot*.

Nous reviendrons plus tard sur la notion de perception rythmique, car elle représente un des axes clés de notre recherche, mais nous pouvons dès à présent remarquer que le cerveau est capable de mémoriser et qu'il est aussi capable de fournir un feedback de nos souvenirs musicaux. Il faut ici bien distinguer les différents niveaux en musique : la forme, le tempo, le rythme, la mélodie, etc. Des chercheurs ont mené une étude avec soixante-six participants en leur faisant écouter une suite de notes avec différents intervalles (croissant, décroissant et nul) sur une gamme chromatique. L'écoute durait six minutes. Ils ont montré que les intervalles de 3^{ème}, 5^{èmes} et 7^{èmes} provoquaient un «*sentiment social*», de lien entre participants, grâce la perception sonore des auditeurs (Vagedes J. et al., 2016). D'autres chercheurs ont également étudié l'apport des vibrations sonores à travers la musicothérapie vibratoire, qui est une expérience par la vibration. Le patient n'est pas actif ; soit il est installé sur une table vibratoire, soit on place sur lui des bols tibétains, des cloches ou des gongs, sur lesquels le thérapeute joue directement au-dessus du corps. Il n'y a pas de modification de rythme, ni d'arrêt brutal du son ; tout n'est que successions de sons harmoniques, et le cerveau reçoit toutes ces informations sonores.

12
13

<https://www.youtube.com/watch?v=Hlm0Qd4mP-I>
<https://www.youtube.com/watch?v=UfcAVejslrU>

D'après J. Zain, le système sensoriel intéroceptif envoie des informations dans le tronc cérébral, le thalamus et le cortex cérébral. Ces séances poussent les patients à ressentir les perceptions sonores simultanément à d'autres, liées à la vue, au toucher ou à l'odorat. Le patient est ainsi serein et calme ; le climat sonore des instruments produit un effet de quiétude (Zain, 2014, p. 230). Une étude sur la tonalité a également été réalisée ; elle a permis d'identifier une hauteur harmonique du son. Pour cette recherche, les expérimentateurs ont fait écouter la gamme de Do majeur aux patients, afin qu'ils distinguent les différents intervalles entre les tons. Ils ont ensuite changé de gamme, en passant du Sol majeur au Mi. Les résultats de cette étude ont montré que tout le monde avait su reconnaître les gammes, ce qui a ainsi pu confirmer les capacités de mémorisation et de perception du cerveau lorsqu'il y avait un changement de ton (Krumhansl, 2001).

Ce qui est intéressant ici également, c'est la question de la validité de l'utilisation de la musique dans les pratiques thérapeutiques. Dans cet article, les auteurs s'attachent à souligner l'hétérogénéité de la discipline et le manque de cohésion des preuves scientifiques. Le manque d'efficacité de la musicothérapie pour le traitement de certaines maladies est toutefois avéré : nous n'en savons pas suffisamment sur le fonctionnement du cerveau avec la musicothérapie pour garantir la qualité du processus et des méthodes. Notons toutefois l'existence d'un centre de recherche à Heidelberg, en Allemagne, qui est unique dans le domaine de la musicothérapie, car chaque traitement est enregistré sur bande vidéo pour valider son importance clinique. Ce centre existe depuis 1950 et a réalisé une méta-analyse de la musicothérapie dans le monde depuis 1986. L'article montre également, à partir d'un schéma global, que la musicothérapie est surtout pluridisciplinaire, car elle mobilise l'épistémologie de différentes disciplines, et qu'il faudrait être capable de les étudier et de les mettre en symbiose. Ils ne la qualifient pas de paradigme - au sens de Thomas Samuel Khun - mais de quelque chose qui est en train de se faire, dans un état d'avancement. Ils proposent d'utiliser les méthodes d'investigation en neurophysiologie pour asseoir la discipline, car il existe un réel écart entre la pratique et la théorie.

La musicothérapie est aussi un moyen de communication non verbale pour diffuser une autre culture sonore ; ainsi, le thérapeute et le patient partagent ensemble une nouvelle expérience musicale (Hillecke et al., 2005). Une comparaison d'un ensemble de treize articles traitant des approches thérapeutiques de la musicothérapie a été effectué, afin de mettre en avant les différentes méthodologies qui offrent des résultats via la pratique de la musique. Dans la partie discussion, les auteurs se sont rendu compte du fait qu'il était plus pertinent que les participants choisissent eux-mêmes la musique plutôt que le musicothérapeute. Une autre étude a également montré que l'utilisation d'une liste de morceaux rendait possible l'amélioration de l'état des patients. L'écoute individualisée permet ainsi de calmer l'anxiété et d'améliorer l'humeur chez certains patients (Leggieri et al., 2019). En dernier exemple, nous pouvons citer une étude clinique descriptive très récente sur l'état de patients déments de type Alzheimer après une séance de musicothérapie, avant et après la prise de médicaments. L'étude, qui a été réalisée dans le même hôpital que celui impliqué dans notre étude, montre les effets bénéfiques de cette thérapie non médicamenteuse (Brahmi et al., 2019).

La musicothérapie occidentale a ainsi démontré son efficacité dans certains cas ; elle est approuvée par le milieu médical¹⁴, au niveau international, du fait de son influence positive et de son effet apaisant sur le comportement des patients. Comme notre recherche est indirectement musicale, car elle est plus spécifiquement liée à la rythmique indienne, nous devrions pouvoir profiter des atouts de la musicothérapie, validés comme expliqué précédemment. De plus, dans notre perception occidentale, la musique indienne a une connotation d'apaisement ; c'est pourquoi il est désormais intéressant d'observer ce qu'il en est des cas cliniques de thérapies en Inde.

14

L'Unité cognitive comportementale du CHU de Montpellier a ainsi classé en 2017, la musicothérapie comme l'une des approches à privilégier dans les cas de troubles cognitifs.

2) Musique carnatique et hindoustani



Figure 8
Posture de Yoga.

Un des grands intérêts dans la recherche en musicothérapie est le fait qu'elle soit internationale. Un de nos partenaires d'origine indienne s'est penché sur la question de la musicothérapie dans son pays d'origine. Dans ce pays du sud de l'Asie, on étudie les propriétés de la musique du nord ([hindoustani](#)) dans les secteurs médicaux tels que l'addictologie, la gestion des troubles mentaux ou même l'obstétrique (Hegde, 2017). V. Manibalan a, par exemple, réalisé une étude comparative de la fréquence du rythme cardiaque des patients en utilisant les versions instrumentales de musiques de films. L'étude réalisée sur des patients valides et malades montre une diminution des maladies cardiovasculaires après l'écoute de ces différents types de musiques indiennes. Le fait est que la musique de films indienne influence significativement les flux sanguins et réduit ainsi les risques cardiovasculaires (Manibalan, 2017). Un autre article a étudié la perception des effets de joie et de tristesse à l'écoute de [râgas](#) hindoustani, analysés à l'aide d'un EEG¹⁵ sur vingt sujets différents (Bharadwaj, 2019). En Inde, la musique classique est également utilisée pour diminuer le taux d'hyperglycémie pour les personnes diabétiques de type 2 (Tumuluri, Hegde et Nagendra, 2017). Pour diminuer l'état d'anxiété, certains chercheurs se sont intéressés à la prononciation du son « Om », qui est une sorte de syllabe universelle « cosmique » utilisée par les yogis. Après avoir mesuré son impact, ils se sont rendu compte qu'il y avait une désactivation de l'amygdale du système limbique et que c'est ce qui provoquait un état de détente certain (Kalyani et al., 2011, p. 4). Il existe d'autres expériences réalisées après l'écoute de râgas par des auditeurs non-musiciens, qui ont bien perçu le changement « harmonique » des différents râgas (Hegde et al., 2012, p. 412). D'autres chercheurs ont également utilisé les structures de composition des râgas auprès de jeunes étudiants en période d'examens, afin d'observer s'il y avait une amélioration de leur niveau de concentration. Vingt-six étudiants ont écouté pendant dix minutes de la musique classique indienne avant la séance de révisions : ils ont remarqué un effet de détente et une meilleure concentration pendant la phase d'apprentissage. Le contre-test consistait à leur faire écouter de la musique pop de leur choix avant la révision ; ils étaient alors plus excités et avaient des difficultés à mémoriser leur cours (Nagarajan et al., 2015).

Nous venons de voir qu'il existe bien une musicothérapie en Inde, mais que la musique classique indienne utilisée avait deux univers bien distincts : l'hindoustani et le carnatique, provenant respectivement du nord et du sud de l'Inde. Il existe divers études, analyses, écrits et pratiques de la musique hindoustani. Par contre, en ce qui concerne la musique carnatique, nous n'avons pu trouver que très peu d'études et un

15

Electroencéphalogramme : examen pour enregistrer l'activité électrique du cerveau à l'aide de capteurs (électrodes) qu'on fixe sur la tête en lien avec un ordinateur.

unique état de l'art d'ethnomusicologie et de musicologie datant du début du XX^{ème} siècle seulement. L'accent mis par le projet Tala Sound sur la musique carnatique est donc une autre originalité de notre travail par rapport à l'état de l'art.



Figure 9

Musiciens carnatiques devant un temple hindou dans le Sud- Est de l'Inde.

La musique indienne aurait commencé d'exister au II^{ème} millénaire avant notre ère. Un traité expliquant l'application des différents rāgas et tālas a été rédigé par Bharata¹⁶. La musique faisait partie de la vie quotidienne de l'époque et était liée à la fois aux domaines spirituel, religieux et culturel (Pesch, 1994)¹⁷. Cette musique se subdivise en deux « styles » : au Nord, on la nomme musique hindoustani et, au Sud, musique carnatique. Ces deux styles ont la même structure musicale composée de rāgas et de tālas, mais n'ont ni le même sens mélodique ni la même rythmique. Cette différence est due à la période historique durant laquelle les Moghols ont envahi l'Inde du Nord au XII^{ème} siècle (Clamard, 1995) et non celle du Sud, qui s'est également protégée de l'influence coloniale anglaise. Le terme « *carnatique* » sous-entend, en tamoul, les notions de pur ou de traditionnel (J.-P. Auboux, 1988, p. 131). Cette musique est née dans la ville de Tanjor, car la légende raconte que les habitants de cette région se sont retrouvés enfermés dans leur ville pendant l'invasion. A cette période, le roi a favorisé l'émergence d'un nouveau style musical, la musique carnatique, dont trois grands compositeurs ont structuré et défini le style (Bertrand, 1997). Elle se joue selon une composition structurée - d'où l'apprentissage par voie orale (récitation par cœur des différents rāgas carnatiques) -, mais l'interprète peut également improviser à partir de ces structures rythmique et mélodique. A la base, il s'agissait de compositions pour des dieux ou des poèmes védiques, et cette tradition orale n'a pas changé depuis. Nous compléterons tout ce qui est en lien avec la musicologie indienne tout le long de notre présentation, bien que le contexte et l'état de l'art de la musique carnatique restent in fine très limités. Nous tenons à préciser que notre recherche est orientée vers le domaine du son, qui s'identifie par sa hauteur, sa durée et son timbre, et plus spécifiquement vers celui du rythme. Or, ces notions rythmiques sont aussi au centre du domaine du design sonore, dont nous allons parler à présent.

16 Un empereur indien, Ibid., Daniel Bertrand.

17 "Music has always played a major role in the social and spiritual life of India. Although there were, and still are, specialized forms and techniques for specific occasions and situations.", p. 9.

3) Design sonore

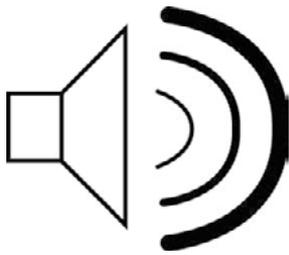


Figure 10

Une des icônes représentatives du son dans le domaine informatique.

Le design sonore¹⁸ (DS) est une discipline assez récente, d'après Louis Danderel (Germain, 1998, p. 65). Selon lui, l'histoire du DS aurait commencé aux alentours de 1700, avec le début du machina dans les pièces de théâtre, où on alimentait le spectacle par des artifices sous forme de maquettes et de lumières, et où le deus ex machina sonore est apparu. Mais au XIX^{ème} siècle, avec l'apparition du merchandising, la perception auditive est devenue fonction de l'usage (Susini, 2011, p. 8). Elle se retrouve au cœur de notre quotidien, comme lorsque nous utilisons des objets numériques, que cela soit pour l'ouverture de notre smartphone ou le déclenchement de la fin du fonctionnement de nos appareils électroménagers (Volcler, 2017). Si l'on devait tenter de définir plus précisément ce qu'est le DS, on pourrait dire qu'il regroupe deux pôles : d'un côté, la symbolique - comme le craquement d'un objet, qui suggère une identité matérielle bien spécifique (Batazzi et Parizot, 2016, p. 95) - et, de l'autre, la perception de confort - comme le suggère le bruit sourd de la fermeture d'une porte de voiture. Si tout ceci concerne aujourd'hui le travail du designer sonore contemporain, il en était autrement dans le passé. D'un point de vue historique, le DS avait, de fait, différents rôles. Ainsi, dans l'Antiquité, on se préoccupait surtout d'obtenir une acoustique exceptionnelle dans les théâtres (Dugast, 2009), afin d'avoir la même puissance sonore partout. Il s'agissait naturellement d'espaces conçus pour les écoutes musicale et lyrique (Sineux, 1996, p. 144)¹⁹, et l'objectif visé était la création d'un environnement sonore susceptible de conduire à une perception cathartique. Au Moyen-Âge, on utilisait des chants, ou silettes (Louvat, 1997, p. 131)²⁰, pour couvrir les bruits et attirer l'attention du public. C'est à partir du XVII^{ème} siècle que l'on commence à prêter plus attention aux dispositifs sonores ; grâce à la mise en place de machineries, on commence à pouvoir installer des dispositifs sonores visant à imiter la nature, comme les bruits du tonnerre, de la pluie ou de l'eau ou les rythmes des chars (Roy, 1999)²¹. Au XIX^{ème} siècle, avant l'apparition du bruitage dans le cinéma, le son a pu, avec l'apparition de l'industrie (Hartewg, 2014, p. 14)²², être intégré dans la représentation des pièces de théâtre. Et c'est enfin le cinéma qui a donné son titre de gloire au *Sound Designer*, avec Walter Murch, en 1972 (Susini, 2011, p. 9).

18 Nous avons été interviewés dans le 1^{er} ouvrage français consacré au « *Design sonore : Application, méthodologie et études de cas* » de Frank Pecquet et Paul Dupouey, éditions Dunod. Un ouvrage qui fait référence d'un point de vue pédagogique et donne une vision globale de l'univers du Design Sonore en France.

19 « Comme on sait que la fonction essentielle de ce type d'édifice est la récitation musicale, on peut douter que la partie musicale et poétique des concours ait continué à se dérouler au théâtre, dès lors que l'odéon existait. »

20 « L'une des fonctions de la musique dramatique est alors de faire taire le public. La dénomination utilisée par les auteurs de mystères au Moyen-Âge est à cet égard éloquent, puisque nombre de pièces vocales sont nommées «silette», soit étymologiquement «taisez-vous». Cette musique fonctionnelle doit aussi couvrir le bruit qui est fait lors des changements de décor et capter l'attention des spectateurs pendant les temps morts [...]. »

21 « Les désignations choisies par les concepteurs de ces partitions mettent en évidence les problèmes à décrire des pratiques qui font appel à la spatialisation des sons. », Irène Roy, *Théâtre, musique et environnement sonore*, L'Annuaire théâtral, n°25, 1999.

22 « D'autre part, l'attention du public passe de l'action aux décors ou au bruitage. Ainsi, faire entendre le tonnerre dans la scène finale du *Roi s'amuse* (l'enlèvement de Blanche), c'est se condamner à ne pas entendre les acteurs. », p. 7.

Pour revenir à l'époque contemporaine, au XX^{ème} siècle, l'émergence des nouvelles technologies d'enregistrement et de diffusion a accentué les moyens de communication (De Wilde, 2016). Ainsi, la publicité a réellement donné ses lettres de noblesse au design sonore, avec des spots publicitaires comme ceux de Crunch[®] ou Miels Pops[®], où le son est amplifié pour que les clients arrivent à identifier le produit (Stehli, 2003, p. 40). Il en est de même pour l'identification des objets, par exemple pour ce qui concerne le son de l'ouverture d'un pot de compote pour bébé Blédina[®], qui garantit la qualité et la fraîcheur du produit. Enfin, avec l'avènement du numérique, nous sommes également entourés des effets du DS, grâce aux interfaces et icônes (Chandlès, 2012, p. 6) sur les écrans, pour lesquelles chaque geste est géré à la fois par des algorithmes visuels (IHM : Interface Homme-Machine) mais aussi par des validations sonores (Langlois et al., 2005). Nombreux sont ainsi les types de sons que l'on peut entendre : du sifflement d'un téléphone portable Samsung[®] signalant l'arrivée d'un SMS jusqu'au son de cloche des notifications du réseau social Facebook[®]. Nous retrouvons aussi des signalétiques sonores dans l'espace urbain, par exemple, dès que nous traversons la route, avec le tintement signalant la marche arrière d'un Fenwick[®] ou les cloches des bus et des tramways : nous ne pouvons plus ignorer l'importance de l'émergence du design sonore dans notre environnement et dans notre habitat. Dans l'étude du confort vibro-acoustique, Amari fait une analyse poussée des bruits d'une voiture ; on y voit comment les matières utilisées à l'intérieur de l'habitacle sont modifiées pour absorber les bruits et le fait qu'il n'existe presque plus de creux dans les coques des tableaux de bord, afin de réduire les vibrations (Amari, 2009).

3. Contexte du design médical et de sa méthodologie pédagogique

1) Design médical



Figure 11

Piste de recherche graphique pour un massage crânien à l'aide de vibrations acoustiques.

Nous venons de développer l'idée selon laquelle le design sonore s'intègre doucement dans notre quotidien. Intéressons-nous maintenant aux dispositifs sonores mis en place à des fins thérapeutiques. En ce qui concerne le DS sonore dans le domaine médical, Marc Boudot, dirigeant de l'entreprise Onze Plus, et ses collaborateurs ont fabriqué en 2014 la borne *Mélo*, un dispositif semblable à un jukebox réalisé pour des patients atteints d'Alzheimer. Ce dispositif, installé dans des Ehpad, propose environ 500 morceaux pré-enregistrés ; il y a différents modes d'écoute tels que le poste de radio *Simple Music Player*. On trouve aussi le fauteuil à basses fréquences, créé en 2016 par Lee Bartel et Michel Thault, des chercheurs de Toronto. En France, depuis 2020, Claire Richards a réalisé des expériences sonores avec la conduction osseuse avec *Insound* pour sa thèse. Dans le domaine des ultrasons, on trouve *echOpen*, de 2017, un échostéthoscope en open source d'Olivier De Fresnoye et Mehdi Benchoufi, qui permet de diagnostiquer certaines pathologies avec une sonde portable via smartphone.

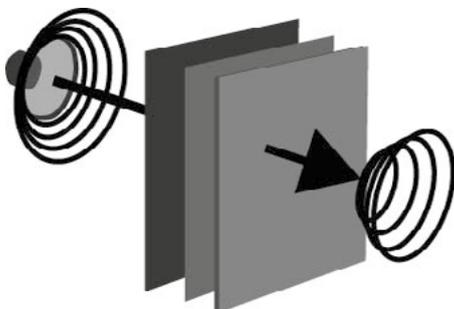


Figure 12

Vue d'isolation acoustique.

Le DS mis en place dans les hôpitaux de l'AP-HP est très souvent dirigé vers les systèmes d'alarme. D'une manière plus générale, nous observons, d'un point de vue externe, que l'architecture hospitalière a eu de nombreux impacts sur l'étude de l'environnement sonore en milieu médical, car ce secteur symbolise à la fois un lieu de confinement, de soin et de convalescence, où le bruit est interdit (Bodin, 2011). L'environnement sonore en général englobe tout un bâtiment - dans des lieux tels que l'accueil, l'ascenseur, les cages d'escaliers, la restauration, etc. -, comprenant ainsi la circulation de l'air, l'isolement phonique des bruits extérieurs, la réflexion des sons sur les murs, les parois, le sol et le plafond. Par contre, en ce qui concerne le milieu médical, ce qu'on appelle environnement sonore viendrait plutôt cibler des endroits spécifiques tels que le bloc opératoire, la néonatalogie, la chambre des patients, le bureau du personnel soignant ou encore le service d'oncologie - lieu où l'alarme peut jouer un rôle fondamental sur le comportement du patient (Sanz Segura et al., 2019). Il existe une étude sous forme d'enquête présentant une série de parcours commentés in situ qui met en lien les environnements extérieur et intérieur d'un hôpital. Cette étude portait sur la perception de la marche et la description de l'univers hospitalier par des enregistrements de séquences sonores. L'objectif des auteurs était de connaître la perception de l'environnement sonore par les soignants et les résidents, de comprendre leur rôle dans cet environnement et leurs réactions si jamais il y avait une sonorité non conventionnelle. Le processus était linéaire ; il s'agissait, tout le long du parcours, d'entreprendre une écoute réactivée, c'est-à-dire, faire écouter aux résidents un enregistrement réaliste de leur environnement et les faire réagir à cette écoute (Leroux et Bardyn, 2003). De même, il existe différentes études sur la sonification à propos de l'environnement sonore en milieu hospitalier, afin de réadapter ces milieux pour leur donner une acoustique plus confortable pour les patients (Delarue, Flageollet-Saadna et Delage, 2005), (ANSES, 2013), (Claes et Van Der Conck, 2017), (Penloup, 2014). C'est pourquoi la construction des grands hôpitaux depuis ces dernières décennies est conçue en intégrant à son élaboration à la fois, le personnel soignant, les associations et les patients, en utilisant ce qu'on appelle le Design Thinking²³.

Sous forme de dispositifs médicaux (DM) proprement dit, nous n'avons trouvé que très peu d'exemples d'objets réalisés dans le cadre d'une recherche scientifique, spécialisés dans le son et réalisés par des designers. Par contre, il existe à ce jour beaucoup de dispositifs paramédicaux ou d'objets connectés produits par des ingénieurs ou de grands groupes industriels. Dans le domaine du design, nous pouvons toutefois évoquer : Mathieu Lehanneur, Jeroen Raijmakers avec son scanner Philips Healthcare® et sa *Reading room*, ou bien Gina Reimann et son scanner pédagogique pour enfants, servant à diminuer le stress. Nous pouvons également citer Rama Gheerawo, directeur-adjoint du *Helen Hamlyn Centre for Design*, qui cible le paramédical dans tous les domaines, ou encore Marie Gérard, qui est chef designer chez *Thuasne* et dont le travail s'oriente vers le design textile médical. Certaines écoles comme l'École supérieure d'art et de design TALM-Le Mans²⁴, Paris 1 Sorbonne²⁵ et l'IRCAM organisent toutefois des journées d'étude en lien avec le domaine médical et le son, et qui essaient de répondre à des besoins d'ordre général.

23

Note personnelle de la journée d'étude à Sciences Po Santé à Paris, le 15 janvier 2018.

24

<http://symbiose.ensadlab.fr/design-sonore-et-sante-au-mans/>

25

<https://institut-acte.pantheonsorbonne.fr/evenements/valeur-dusage-son-situation-actuelle>

2) Dispositif médical

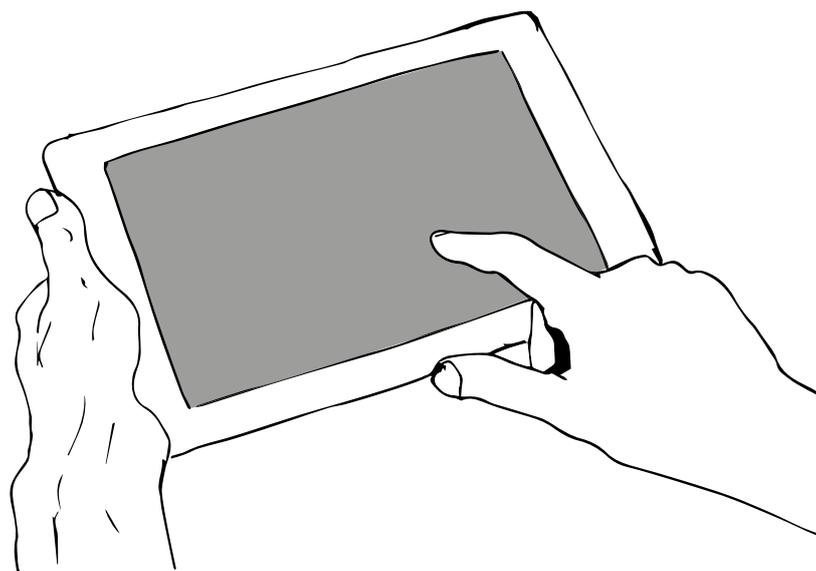


Figure 13

Tablette numérique.

Il existe une directive européenne datant du 14 juin 1993 relative aux dispositifs médicaux (31993L0042 93/42/CEE)²⁶, qui régit le marquage CE et permet ainsi leur libre circulation dans le territoire dans le respect des vingt-trois articles cités. A ce jour, cette directive ne nous concerne pas directement, car nous ne nous orientons pas vers une diffusion massive de notre dispositif sur le marché européen, mais simplement vers son utilisation comme prototype et prétexte de pédagogie interdisciplinaire dans les enseignements secondaire et supérieur. Nous ne pouvons toutefois pas faire abstraction des règles de sécurité, telles que celle décrite dans l'article premier de la directive et qui définit le terme de dispositif médical comme : « *tout instrument, appareil, équipement [...] destiné par le fabricant à être utilisé chez l'Homme à des fins : - de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement ou d'atténuation d'une maladie* » ou des normes AFNOR décrites dans l'article 5.

De même, nous ne pouvons pas faire abstraction du fait que nous vivons depuis 1950 dans l'ère du numérique ; il serait inconcevable dans le domaine du design de ne pas prendre en compte cet outil contemporain dans nos travaux. L'utilisation d'outils numériques à la place d'instruments acoustiques n'est généralement pas considérée comme concluante pour des patients atteints de déficits mentaux, du fait de leur manque de matérialité et d'affordance ; par contre, certaines études montrent que l'utilisation d'un instrument numérique est à la fois plus rentable et plus accessible. Selon un article écrit par Travis, la musique a évolué selon les progrès technologiques, et il est normal que la pratique suive la même directive. Le numérique est devenu plus pratique au point que certains patients puissent l'utiliser et composer de la musique sur *Ableton* ou *Pro Tools*, par exemple. Ils peuvent également utiliser des systèmes de contrôle de musiques leur permettant de mixer des sons par rapport au tempo dans le réel et dans le temps. Il existe aussi des contrôleurs de mouvements qui permettent de modifier directement le tempo et la hauteur du son de manière intuitive. L'utilisation de l'EMPI (Electronic Music Production Instrument) en musicothérapie est pratique, car elle permet de travailler en groupe, mais aussi de remettre en question l'utilisation des instruments classiques à la place du numérique. L'article se positionne également sur les évolutions technologique et rythmique de la musique populaire, en montrant que le progrès influence la composition et les nouvelles sonorités, et qu'il faudrait penser l'intégrer dans les thérapies musicales aussi bien au point de vue culturel qu'artistique

26

Journal officiel, n° L 169, du 12/07/1993, p. 01 – 0043, édition spéciale finnoise : chapitre 13, tome 24, p. 85.

(Travis et al., 2019). La musicothérapie, dans le domaine numérique, peut aussi être ludique et active, avec l'exemple de jeux vidéo pour enfants autistes, qui intègrent des *Wimotes* et interagissent avec de jeunes patients (Benveniste, Jouvelot et Lecourt, 2009). Pour compléter ce survol des dispositifs médicaux dans le domaine du design santé, on mentionnera le travail de Matthieu Robert et de sa collaboratrice Nataliya Kogut. La lecture, sur le site *Wallonie Design*²⁷, de l'article de Nejma Ben Brahim et Cyrielle Doutrewe est également éclairant à ce sujet.

3) Pédagogie



Figure 14

Pédagogie créatrice de lien sociale.

Notre méthodologie en DS se concrétise ici sous forme de projet de recherche et s'oriente ainsi vers le domaine de la pédagogie dite pluridisciplinaire. Nous pouvons le relier aux arts appliqués, qui est un des champs enseignés en design et qui regroupe à la fois les arts graphiques, le son et l'objet. Pour la partie technologique, elle réunit la mécanique, l'informatique embarquée, la programmation ainsi que la matériologie. Nous sommes également impliqués dans le champ scientifique avec les domaines de la santé et des liens sociaux. Tout cela se combine pour construire notre vision, celle de réaliser un projet de thèse dans un format pédagogique, collaboratif et participatif.

Si nous devons résumer l'état de la pédagogie en France au XXI^{ème} siècle, sous la V^{ème} République, avec ses multitudes changements à chaque quinquennat, il faudrait une autre thèse pour comprendre le lien entre politique et école ; ce n'est pas l'objectif ici. Néanmoins, notons, pour ce qui concerne l'instruction, qu'il nous faut remonter au 28 juin 1833 pour voir apparaître la création des écoles, du primaire jusqu'au supérieur ; c'est ce dont nous parle Herve Gevaert dans sa thèse « *La loi Guizot du 28 juin 1833, une sortie de l'ancien régime scolaire ? : recherche sur l'organisation pédagogique des classes et les écoles primaires supérieures jusqu'à l'enseignement secondaire spécial de Victor Duruy* ». Toujours d'un point de vue historique, il nous semble pertinent de faire le lien avec la thèse de Florian Cramarégeas, qui date de 2021 « *L'interdisciplinarité dans l'enseignement secondaire en France (1970-2018) : une légitimation contrariée dans les discours, les configurations institutionnelles et les pratiques enseignantes* », qui fournit un point de vue historique éclairant sur le changement de la discipline au niveau de l'Education nationale mais aussi les influences politiques aussi bien au niveau national qu'international.

De même si on aborde maintenant cette discipline que sont les arts, proches de notre domaine de prédilection, il est intéressant de convoquer la thèse de Camille Grabowski, « *L'éducation artistique dans le système scolaire français de 1968 à 2000* », qui explique

27

<https://walloniedesign.be/dossiers/design-sante/>

bien les changements et l'évolution de l'enseignement artistique dans les écoles d'arts. Auparavant, nous étions en présence d'un enseignement très classique entre l'artiste et l'apprenant, avec des méthodes très scolaires (le modelé, la perspective, l'étude de couleurs). Cette méthode a complètement changé à partir de mai 68, moment où les enseignants ont été obligés de s'adapter aux changements d'une société ; ceci conduisit à diverses réformes qui étaient en lien avec la vision du ministère des affaires culturelles. De même, la modification du programme par l'intégration de l'histoire des arts en 2008 est rapportée par Christelle Mazière dans « *La transmission du patrimoine par l'enseignement des arts.* » de 2015, qui propose une cartographie, pour une académie, de la perception de l'éducation artistique auprès de parents et élèves par rapport à la pratique culturelle. Nous nous sommes également penchés sur la notion de passerelle entre le monde de l'enseignement secondaire et celui du supérieur, sur la modalité de la transition entre ces deux mondes. Nous avons approfondi l'étude de la motivation des lycéens pour aller vers le supérieur et le contexte de leurs choix grâce à la thèse de Julia Roche : « *Mieux comprendre la persévérance dans l'enseignement supérieur en France dans la transition lycée - études supérieures* » de 2017.

Tous ces éléments nous ont conforté dans l'idée d'interroger ces aspects pédagogiques et de les mettre en pratique dans le cadre du projet de recherche Tala Sound.

II. TESTS RYTHMIQUES AVEC UN OBJECTIF MEDICAL

Pour évaluer notre hypothèse que la musique indienne pourrait être apaisante, nous avons rencontré, le 15 juin 2017, Edith Lecourt, professeur émérite de psychologie clinique à l'Université Paris-Descartes (V). Elle est également musicienne, musicothérapeute et co-fondatrice de l'Association française de musicothérapie ([Annexe 1](#)). Nous avons longuement discuté avec elle de la relation entre le rythme et Alzheimer, et le professeur Lecourt nous a confortés dans les choix stratégiques et méthodologiques initiaux de notre recherche.

Dans ce chapitre, nous expliquons la démarche de différents tests rythmiques réalisés dans plusieurs endroits de la région parisienne et les résultats de sondages associés. De chacun des tests présentés ici ont été dégagés des démonstrations et des questionnements en lien avec le rythme, que ce soit pour le processus de recherche sonore des rythmes carnatiques ou pour l'expérience d'écoute de personnes âgées valides ou en état de TC de type Alzheimer. A partir de ces résultats, nous parlerons de la perception de la musique extra-européenne à travers l'écoute, le rythme et la métrique. Puis, nous expliquerons plus en détails le déroulement des séances liées à notre enregistrement sonore - réalisé à partir de notre cahier des charges - qui met en exergue l'influence extra-culturelle en Europe, l'anamnèse et l'étiquette rythmique de la musique indienne.

1. Environnements d'écoutes sonores hindoustani et carnatique

1) Concert in-situ de validation

Nous présentons ici le déroulé de notre démonstration, qui débute par les résultats d'une recherche qualitative, car nous avons en effet effectué différentes phases d'investigation sur l'écoute rythmique, et c'est à partir de ces résultats et de ces discussions que nous avons analysés, par comparaison, ces études. Pour cela, nous avons procédé à différentes sessions d'écoute sonore en groupes, sous forme de concerts ou de diffusions d'enregistrements audionumériques, et ce afin d'évaluer la manière dont ce type de musique généralement inconnu était reçu par un public occidental.

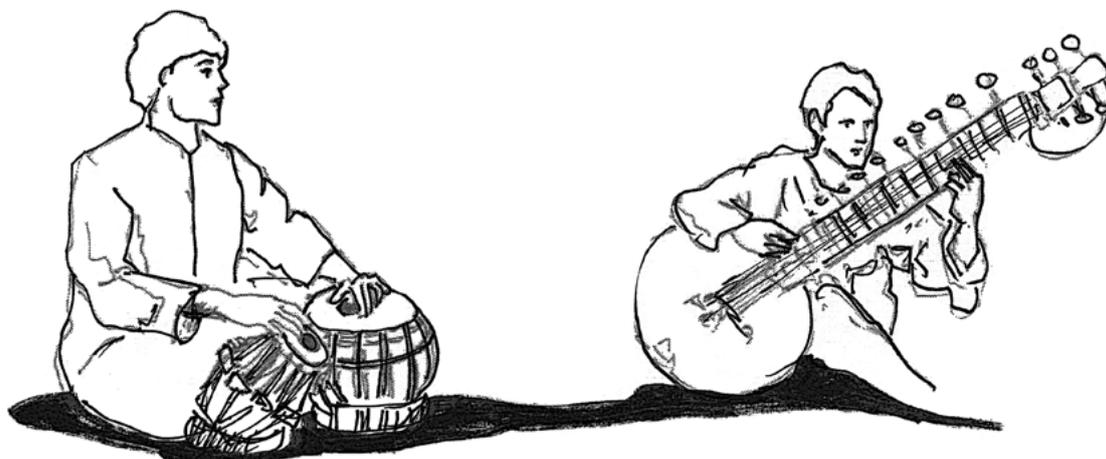


Figure 15 Concert à la Cité internationale des arts, Paris, 03 février 2018.

La première écoute était un concert joué par John Boswell au pakhâwaj²⁸ et au tabla, et par Philippe Bruguière, au rudra-vina²⁹. La performance a pris place le 03 février 2017 à la Cité internationale des arts à Paris pendant 1 h 21min 51s (20). Elle a été réalisée dans le cadre d'un événement de lancement de la nouvelle chaire Arts & Sciences portée par l'EnsAD et l'Ecole polytechnique et financée par la fondation Carasso. L'événement s'est déroulé pendant trente-six heures non-stop. Nous y avons été invités par Valérie Pihet, co-fondatrice de Dingdingdong³⁰, un Institut de coproduction de savoir sur la maladie de Huntington. L'objectif final était de réaliser un sondage auprès du public sur les différents effets que pouvait produire la musique indienne. La salle faisait vingt-cinq mètres carrés, et des matelas et coussins étaient disposés au sol ; il n'y avait qu'un seul fauteuil, et la lumière était un peu tamisée. Vingt-deux personnes âgées de vingt-cinq à cinquante ans ont participé au sondage, dont huit hommes et quatorze femmes, sans trouble cognitif connu. Un questionnaire de quatorze questions orientées vers leur ressenti du rythme pendant l'écoute sonore a été distribué aux auditeurs (Annexe 2).

Enregistrement sonore du concert à la Cité internationale des arts à Paris



Avant de commencer l'écoute, une introduction de vingt minutes sur l'objectif de la recherche a été donnée, poursuivie par une présentation des musiciens et de leurs instruments. Chacun des intervenants a ensuite introduit les notions de râgas et de tâlas, à l'aide de démonstrations individuelles. John Boswell a ainsi mis en avant les différences entre la musique carnatique et la musique hindoustani et a évoqué la notion des sept temps dite *Djuna* (swing, comme une balançoire) : « 123, 12, 12, 123, 12... ». Lors de sa démonstration, il a également effectué des variations de tempo avec les tablas en modifiant les cycles de temps (écoute sonore³¹). Philippe Bruguière a, quant à lui, présenté le Rudra-vina, dont il a appris à jouer pendant ses dix années passées en Inde ; c'est un instrument très peu utilisé aujourd'hui, bien qu'il ait été joué dans les cours mongoles, indiennes et musulmanes. C'était un instrument de cour qui se jouait debout, mais le prince accordait occasionnellement au musicien le droit de jouer à genoux, avec l'instrument porté sur le dos. Il en existe une représentation datant de la fin du V^{ème} siècle, sur une fresque dans une grotte à Ajanta, dessinée sous la forme d'un tube avec résonateur, mais sa conception a évolué vers le XVIII^{ème} siècle. Cependant, c'est au XIX^{ème} siècle que le sitar et le vinai sont apparus et ont pris le devant de la scène en reléguant le Rudra-vina à l'arrière-plan. Philippe Bruguière nous a proposé un Drupade, qui est un genre musical ancien issu du XV^{ème} siècle, lorsque des musiciens venant du Sud et du Nord de l'Inde se sont réunis afin d'élaborer une méthodologie pour accorder le chant et le vinai ; c'est un travail fait dans la lenteur.

Les deux musiciens nous ont donc proposé deux râgas : un d'après-midi et un de matinée. Il s'agissait d'un alâp en trois mouvements sur les trois octaves de l'instrument, suivi d'une composition en douze temps avec le pakhâwaj, au bout de dix-huit minutes. Les intervenants ont ensuite expliqué au public les cycles de temps pour le tâla,

28 Pakhâwaj : instrument de percussion indien, en forme de tonneau, avec deux côtés où l'on peut frapper des sons graves et aigus (ancêtre du mridangam, ou mridang) et qui a une sonorité plus feutrée.

29 Rudra-vina : instrument du sous-continent indien à cordes avec des frettes (ancêtre du vina).

30 <https://dingdingdong.org/a-propos/contact/>

31 <https://soundcloud.com/luc-perera/concert-cite-internationale-des-arts-3-fevrier-2018mp3>

ainsi que les rîgas - qui sont des séquences de notes ascendantes et descendantes (« *colorer l'esprit* ») -, puis l'accordage de l'instrument et ses différentes variations de tons. Avant de jouer, ils ont expliqué le lien entre les femmes enceintes et la notion de flux pour les relaxer, et nous avons finalement donné quelques informations sur la musicothérapie et son efficacité.

La troisième phase de la séance consistait en l'écoute musicale d'un morceau très lent, avec quelques variantes de notes et parfois quelques accélérations du pakhâwaj ; celle-ci a duré vingt-cinq minutes.

Nous avons ensuite demandé au public de répondre à un sondage par écrit. Au bout d'une vingtaine de minutes, les auditeurs nous ont rendu le questionnaire et réclamé un autre morceau avant de finir le concert. Voici les principales réponses des auditeurs.

- Pour la question « *Croyez-vous aux bienfaits de la musicothérapie ?* », vingt-deux sur vingt-trois participants ont répondu positivement aux bienfaits de la musicothérapie. En revanche, en ce qui concernait les explications sur la structure musicale, trois sondés ont pensé que cela avait manqué d'images : ils auraient souhaité voir différents types de musiques, plus de détails à propos de l'influence sur le système neuronal et davantage d'explications sur les structures musicales.
- Pour la question concernant le temps d'écoute choisi (24 min), nous avons obtenu l'unanimité ; les auditeurs ont apprécié et auraient même souhaité qu'elle dure encore plus longtemps, allant d'une à deux heures.
- La question traitant du sujet des variations de tempo (lent/rapide) a montré que seulement quatre personnes ne les avaient pas ressenties ; cependant, les autres avaient toutes perçu la fluctuation entre les tempos lent et rapide.
- Pour la question « *Comment décririez-vous les sensations ressenties à l'écoute des tâlas ?* », nous avons proposé des réponses à choix multiples, et quatorze personnes sondées ont ressenti de la relaxation, dix-huit, de l'apaisement, deux, de l'irritation et le dernier, rien du tout.
- Par rapport à l'influence du ressenti à travers le rythme, vingt-et-une personnes ont répondu favorablement, tandis que deux n'ont rien ressenti.
- Nous avons également questionné les participants sur leur degré d'apaisement, à l'aide d'une échelle allant de 0 à 10 (0 pour aucun, 1 pour faible, 10 pour fort). Quatorze personnes ont eu un ressenti fort (8 à 10), cinq personnes ont mis une moyenne de 6 à 7, et les autres n'ont rien répondu. Du fait qu'il y avait trois instruments de percussion, nous souhaitions savoir quel était l'instrument qui semblait le plus offrir une sensation d'apaisement : les tablas ont obtenu quatre réponses favorables, le pakhâwaj, sept, et le Binkar, treize.
- Nous les avons également interrogés sur les manières d'expérimenter à nouveau l'événement. Quatorze personnes étaient pour réessayer - dont deux régulièrement -, quatre, dans une posture allongée, deux, en train de danser ou de faire des mouvements avec une immersion totale, deux autres encore, sans lumière. Certains nous ont parlé du manque de commodités dans la salle et d'autres auraient même souhaité vivre l'expérience chez eux. Seulement trois personnes n'ont rien répondu à cette question.
- A propos des avis sur l'expérience musicale, les commentaires suivants se sont démarqués : « *très chaude et profonde, travail somatique, envoûtante, intéressante avec les explications, apaisement, nouvelle, intime, cool relaxante, très positif, bonne sensation du rythme, joyeux, participatif, découverte d'autres cultures* ».
- En ce qui concerne la dernière question, quinze personnes conseilleraient ce type d'activité d'écoute musicale à leurs parents ou grands-parents, deux ont répondu « *non* » et cinq étaient sans avis.

Cette séance d'écoute nous a donc permis de cibler en profondeur notre recherche des points de vue rythmique et mélodique, de mettre en place la structure de la

future composition carnatique, et de choisir le type d'instrument à privilégier en fonction de son rendu sonore (tessiture).

2) Evaluation en milieu associatif

Inspirés par ces données préliminaires positives, nous avons donc composé et enregistré une composition musicale simple (écoute sonore³²), utilisant des tablas - pour leur son grave -, un tanpura électronique sur la tonalité de Ré et une basse électrique fretless³³, qui jouait uniquement la gamme de Ré majeur en glissando (pour glisser un peu sur les quarts de tons) sans créer de ligne mélodique nette. Puisque notre objectif était de tester la pertinence de la musique carnatique sur le trouble mental, nous nous sommes rapprochés d'une structure associative spécialisée dans l'accompagnement des personnes âgées pour faire écouter nos compositions à des personnes du quatrième âge, et ainsi évaluer l'effet tranquilisant (ou non) des rythmes carnatiques.

L'objectif de cette deuxième expérimentation était d'introduire notre composition parmi sept morceaux, d'observer si les auditeurs sentaient une différence et s'ils percevaient un effet de détente sur les rythmes carnatiques. La seconde expérience s'est ainsi déroulée à la Maison Felippa³⁴ (voir Figure 17), un centre d'accueil de jour pour personnes âgées situé dans le 16^{ème} arrondissement de Paris, qui a depuis changé de nom et s'appelle la Maison Daélia. Deux séances d'une heure réparties sur deux jours ont été réalisées pendant la période estivale de 2018 (ce qui sous-entendait très peu de monde à Paris); le centre nous a fourni le matériel et le lieu : un espace de trente mètres carrés meublé de canapés confortables et d'un ventilateur.

La première séance a eu lieu le 25 juillet 2018 à 14h, jour où le ventilateur a été des plus utiles, car la température extérieure était de 25°C. Deux personnes âgées valides et quatre accompagnateurs adultes ont participé. Nous l'avons organisée en deux parties : la première avait pour but de faire découvrir la culture de la musique indienne à travers un diaporama d'une dizaine de minutes ; dans la seconde, quatre rāgas fondés sur des structures carnatiques à partir des retours d'expérience du concert

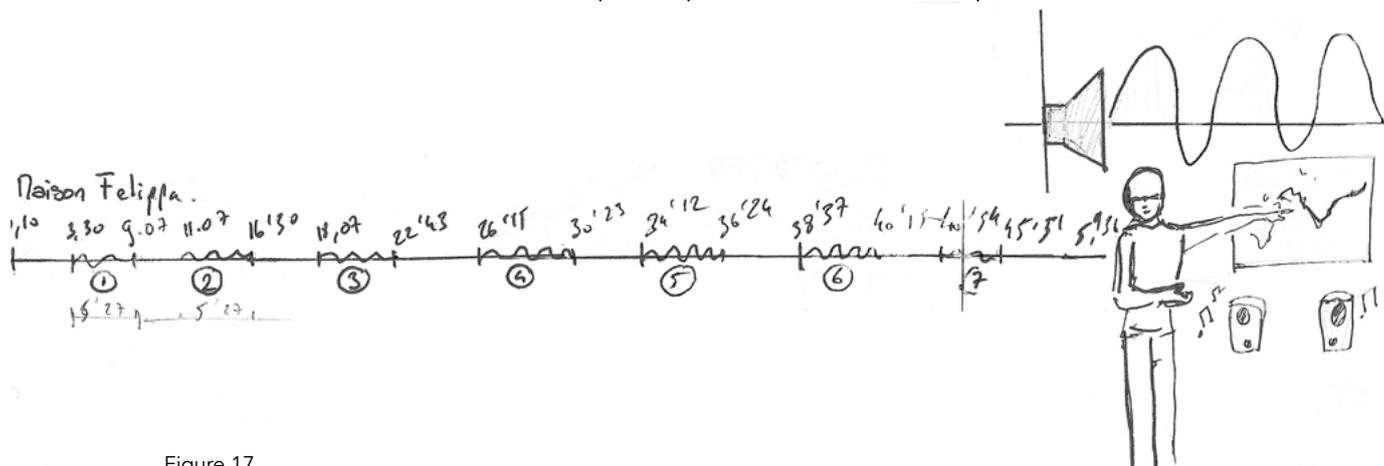


Figure 17

Schéma temporel de l'écoute sonore à la Maison Felippa, le 25 juillet 2018.

32 <https://soundcloud.com/luc-perera/1er-essaie-rythme-basse>

33 Fretless : absence de frettes entre les casses, l'instrument se joue comme pour une contrebasse mais à l'horizontale.

34 Nous gardons le nom Maison Felippa pour être cohérent au contexte.

Nous avons fait une seconde séquence d'écoute le 04 août à 15h avec de nouveaux auditeurs ; les rideaux étaient fermés et l'air agréable. Suite aux retours de la séance précédente, la présentation du diaporama a été réduite à huit minutes et concentrée sur les différents rythmes carnatiques. En revanche, le temps d'écoute était plus long, avec quatre morceaux exécutés, chacun pendant cinq minutes, et trois morceaux de deux minutes. Deux bénéficiaires et deux accompagnateurs ont participé. Pour ne pas se retrouver dans la situation précédente - où le public visé (les personnes âgées) avait peu participé -, nous avons demandé aux accompagnateurs de ne pas intervenir pendant la séance, mais de se positionner comme simples observateurs. Grâce à cette nouvelle disposition (et peut-être également à la nature des participants, différents de la première séance), de nombreuses réactions des bénéficiaires ont pu être remarquées, et nous avons récolté les données sous format audio. Nous avons entamé - malgré quelques bruits de fond - la présentation générale, agrémentée d'une projection de diapositives PowerPoint, avec une carte, pour situer l'Inde sur le globe terrestre. Nous avons ensuite fait la distinction entre le Nord et le Sud de l'Inde, afin de montrer la division entre les mondes hindoustani et carnatique, pour finalement parler de l'apparition historique du style carnatique au II^{ème} siècle avant notre ère.

Pour la première écoute, nous avons proposé une musique carnatique, un rāga qui se nomme *Shannmukhapriya*, *Tripura* tāla qui était joué, sur l'enregistrement, par quatre instrumentistes sur un tanpura, un mridangam, un *Ghatam*³⁵ et un *Sarasvati vina*, par le soliste Jayanthi Kumaresh. L'écoute a duré 5min 30s, puis nous avons posé quelques questions sur la perception de l'écoute par l'auditoire (Q : question du chercheur ; Qi : question d'un i-ième accompagnateur ; Ri : réponse du i-ième participant).



Figure 18

Séance d'écoute sonore à la Maison Felippa, 25 juillet 2018.

35

Instrument de percussion idiophone en forme de cruche ou de vase.

R1 : C'est entraînant, c'est très beau. Il y a du sitar, des tambours.

Q : Cela vous détend, ou c'est trop rythmé ?

R1 : C'est trop rythmé.

R2 : J'ai eu l'impression qu'à un moment ça allait en crescendo, puis ça s'est arrêté.

Q : Vous aimez bien ?

R2 : Oui, c'est intéressant.

Q : Avez-vous déjà entendu ce genre de musique ?

R2 : Un peu dans les films, des fois on a une musique comme ça.

Quand nous avons voulu poser la question au dernier auditeur, nous avons constaté qu'il s'était endormi, un bon signe de détente s'il en est.

Pour la deuxième écoute, nous avons proposé un morceau tiré de *l'International South Asian Music Festival* de 2009 : *A Carnatic Ensemble in the South Indian classical tradition*, Raag Charukeshi³⁶, ragam tanam pallavi. Le groupe est composé d'un joueur de mridangam, d'un autre de flûte traversière, de deux chanteuses, d'un Tablatiste, d'une violoniste et de deux joueurs de tempuras électroniques. Voici les échanges avec les bénéficiaires après l'écoute :

Q : Vous en pensez quoi ? Vous trouvez ça long ?

R1 : Un tout petit peu long.

R2 : Ça ressemble plus à de la musique occidentale.

Q : Ah ? Pourquoi ?

R2 : Je ne sais pas pourquoi, mais ça ressemble plus.

Q : D'accord. Et vous, Madame ?

R3 : Je préfère la première.

Q : Pourquoi la première ? Qu'est-ce qui vous dérange ? Les voix ?

R3 : Non, mais je trouve que cette musique est plus jolie.

Q : Est-ce que c'est plus répétitif ?

R3 : ...

Pour la troisième écoute, on a utilisé un morceau religieux, *Thavil Temple Karli* dans Boi Mariammen, datant de 2016 avec un Thavil³⁷, un Nâgasvaram³⁸ (Shehnai), un tanpura électronique et une prière. Dès l'introduction du Nâgasvaram, il y a eu une réaction à cause du son strident de l'instrument : « *Oula, ça fait grincer les dents.* ». Il y a ensuite eu des rires et quelqu'un a répondu : « *C'est acide* ». Au bout d'1min 19s, l'assemblée est restée silencieuse. Voici les remarques récoltées après l'écoute :

Q : Alors, celui-là ?

R1 : Dépaysant, par rapport à nos musiques à nous, c'est dépaysant quoi.

Q : Et vous, Madame ?

R2 : Je préfère le deuxième.

36 Charukesi : un Raga avec une structure mélodique « moderne » qui intègre un thème hindoustani avec des rythmes carnatiques.

37 Instrument de percussion.

38 Instrument à vent qui ressemble au Shehnai du Nord de l'Inde, mais qu'il est très rare d'entendre sur des rythmes carnatiques.

Q : Et vous, Monsieur, vous en pensez quoi ? Est-ce que c'est un peu agressif ?

Q2 (Myriam) : Et vous Monsieur Rosier, vous en pensez quoi ?

R3 : C'est un beau clairon.

Q2 : Vous trouviez ça un peu agressif ?

R3 : Ça avait de l'allure et en général on entend les pompiers arriver sur le lieu, ça ne signifie pas un lieu précis.

Q2 : Henriette, qu'en avez-vous pensé ?

R2 : C'est difficile à dire.

Q2 : Vous avez apprécié ou vous aviez du mal à entendre ?

R1 : Pour les oreilles des Occidentaux c'est...

R3 : C'est assez impressionnant, ça réveille quelques souvenirs militaristes qui datent de quand j'étais au lycée, on avait le « *salut au drapeau* » qui était une cérémonie par laquelle on commençait tous les lundis.

Q2 : La levée des couleurs ?

R3 : C'est ça.

Q1 : Henriette, vous en avez pensé quoi ? Est-ce que vous avez trouvé ça trop long, trop rapide, est-ce que vous avez distingué les trois instruments ?

R3 : Non, non, j'ai écouté comme ça.

Pour la quatrième écoute, nous avons choisi une prière hindouiste fondée sur le Vêda, chanté par deux brahmanes : T. A. Naga Narasimha et N. Megashyam. Ils chantent un Pavamana Suktam tiré du Rig-Vêda³⁹ enregistré en 2009.

R1 : Ça, on dirait des voix d'hommes, ce sont des hommes qui chantent.

Q1 : Vous trouvez ça comment ?

R2 : Ce serait très intéressant de comprendre les paroles, la musique, on ne l'entend pas tellement.

Q : Est-ce que vous trouvez ça long à écouter ou pas ?

R2 : Non.

Q : Monsieur ?

Q1 : Monsieur Rosier, qu'en avez-vous pensé ?

R3 : C'est un appel vigoureux aux pompiers, c'est une sirène d'alarme bien sûr (confus).

Q1 : Est-ce que vous avez reconnu des voix dans le son que vous avez entendu ?

R3 : Je ne sais pas si c'est des musiciens, pour démêler ces chœurs.

Q1 : Vous avez trouvé ça agréable ou pas ?

R3 : C'est plutôt agréable, d'abord ça témoigne d'une certaine organisation, ils doutent autour du feu. Je crois qu'il y a toujours une petite part d'anxiété à l'intérieur d'une menace qui est virtuelle. Enfin... Quelque part, ça...

Q1 : Vous avez ressenti de l'anxiété ?

R3 : Oh, très légère.

³⁹ Texte ou hymne sacré, en sanskrit, issue de la religion hindouiste, qui date de 1500 avant notre ère.

R1 : Ce qui serait très utile, c'est quand ils commencent à chanter quelque chose, qu'on puisse arrêter. Et verbalement, on a l'impression qu'ils chantent quelque chose d'enthousiaste. Voilà, il faudrait pouvoir l'arrêter puis dire ce qu'on pense de la musique que vous nous montrez.

Q : A chaque fois ?

R1 : Oui, de temps en temps arrêter pour qu'on puisse dire : « *Moi, je ressens ça* ».

Q : D'accord, vous avez préféré quoi entre les quatre morceaux ?

R1 : Avec tout ce que vous nous avez présenté ? Je ne sais pas, c'est difficile à expliquer.

R2 : Le premier.

Q1 : Tout ce qui n'était qu'avec des instruments, quand il n'y avait pas de voix du tout ?

R2 : C'est très joli.

R1 : Est-ce que les Hindous comprennent la musique occidentale ?

Q1 : Ça dépend.

Pour la dernière écoute, nous avons diffusé notre composition de basse et de tanpura. Ils étaient un peu plus éveillés et prêts à répondre.

R1 : Vous savez, tout ça, c'est agréable à entendre.

R3 : Quelques premières fois l'alarme s'est déclenchée, cela a dû créer une certaine surprise.

R1 : Cette musique, il faut l'écouter à quel moment de la journée ? Quand est-ce qu'on l'écoute ?

Q1 : Vous aimeriez l'écouter quand ?

R1 : Je ne sais pas.

Q : Vous voudriez écouter ça le matin ?

R1 : On s'endort pour la journée.

Q : Vous préféreriez l'écouter le soir ?

R1 : Il vaut mieux.

Q1 : Vous entendez les sons M. Rosier ?

R1 : C'était très doux.

R2 : J'ai beaucoup aimé.

Q1 : Juste le tabla ?

R1 : Ça peut aller avec des mouvements de danse.

R2 : Très entraînant.

Q1 : Est-ce que vous souhaitez entendre les cinq morceaux ? Au choix ?

R2 : Le premier.

Nous avons réalisé sept écoutes musicales ; nous sommes passés d'une version instrumentale de la musique carnatique à une épuration instrumentale pour finir sur une section rythmique avec le mridangam. Au bout de cinquante-neuf minutes d'écoute et de partage d'expériences, les bénéficiaires et les encadrants nous ont indiqué qu'ils n'avaient pas l'habitude d'entendre ce genre de sonorités et de rythmes.

Un participant a réagi en évoquant la similitude du son du shehnai⁴⁰ avec celui de la trompette de son service militaire ; une autre personne a dit que cela lui donnait envie de danser, et d'autres ont parlé de l'effet d'apaisement. On peut peut-être observer déjà dans certains de ces commentaires l'apparition d'un effet de réminiscence induit, et ce même avec des tonalités orientales ; cela ouvre la perspective d'une piste intéressante de recherche, croisée et multiculturelle, d'activation potentielle de la mémoire. Une autre personne a, elle, trouvé la musique plaisante, mais l'écoute lui a paru longue ; elle n'avait jamais écouté ce genre de musique auparavant.

3) Evaluation dans une résidence privée

Comme nous n'avions obtenu qu'un faible échantillon de réponses via la maison Felippa, nous nous sommes rapprochés de la résidence pour seniors Domitys à Villeneuve-le-Roi (91), le 16 mai 2019. Il existe 140 de ces structures dans toute la France, qui proposent des appartements de location, des services pour faciliter le quotidien des résidents et des activités variées. Pour l'intervention, nous avons le rôle d'animateurs pour une activité d'une heure ; comme notre recherche vise également à réfléchir à la relation de la pédagogie à l'ouverture extra-culturelle, nous avons proposé d'effectuer une présentation via PowerPoint de l'Inde du Sud, sa culture, son histoire mais surtout sa musique, sous forme de séquences vidéo. Nous avons également prévu un questionnaire à distribuer à la fin de la rencontre, car l'expérience questions/réponses à la Maison Felippa, ne nous donnait pas de réponses claires sur la manière d'orienter notre recherche.

Nous étions assistés par Mme Oriane Kurlander, stagiaire en Licence d'Arts plastiques, en préparation d'un Master en Art-thérapie Pour l'écoute sonore, ont assisté vingt résidents, âgés de 80 à 98 ans, valides, sans grands problèmes d'audition ; ils comprenaient bien les questions (Annexe 3). Il y avait treize femmes et sept hommes, et leurs professions avant la retraite étaient variées : photographes, infirmières, femmes au foyer, enseignants, secrétaires de direction, etc. Nous avons soumis dix questions seulement, dont sept questions fermées et trois ouvertes, par rapport à leurs ressentis de la séance.

La moitié des sondés découvraient pour la première fois une musique extra-européenne, tandis que l'autre moitié connaissait déjà la musique hindoustani, mais pas la musique carnatique. En tous les cas, trois quarts des sondés se sont sentis détendus après l'expérience sonore. Pour mieux cibler leurs ressentis, nous avons cherché à savoir quel était l'ampleur de l'effet de détente lors de cette écoute, sur une échelle de 0 (inexistant) à 10 (très ressenti). Quatorze personnes ont éprouvé une décompression (7 à 9), et six personnes, un effet moyen de sentiment de détente (4 à 6). Dans la continuité, nous avons cherché à savoir s'ils avaient ressenti un effet de somnolence ; seulement trois ont répondu positivement, et aucun n'avait été irrité par le rythme. De manière générale, ils avaient tous fortement apprécié l'écoute sonore, et six avaient surtout apprécié le rythme. Parfois, ils voulaient l'exprimer par le mouvement (3), par le balancement de leur corps (4), par la danse (5) et par le geste (9). En ce qui concernait la dernière question, dix-sept personnes ont exprimé le souhait de réécouter cette musique carnatique plus tard dans la journée (voir fig.19).

40

Shehnai : hautbois indien, dont le son ressemble à celui d'une trompette aiguë.

Conclusion de l'écoute sonore.

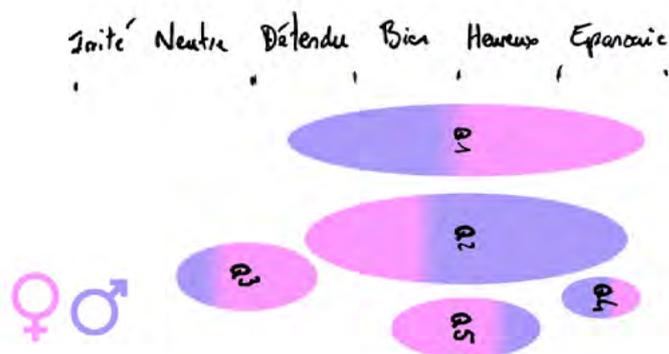


Figure 19

Résultat questionnaire test d'écoute sonore chez Domitys, mai 2019.

Les trois expériences menées à la Cité internationale des arts, à la Maison Felippa et chez Domitys permettent de conduire aux points-clés suivants, importants pour la suite de la recherche entamée.

- Premièrement, nous avons perçu une écoute positive de la seule musique carnatique au lieu de l'hindustani - pourtant a priori plus facile d'accès, car plus mélodique - ; de plus, la musique carnatique semble également conduire à des états de détente via l'audition.
- Deuxièmement, nous nous sommes rendu compte qu'il était possible de modifier les structures rythmique (tâlas) et mélodique (râgas) de la musique carnatique, tout en conservant une tonalité constante. Dans nos tests, la tonalité de Ré majeur utilisée s'est avérée être compatible avec la création d'un sentiment de détente, rapporté par de nombreux participants. L'étude de l'impact des changements rythmiques pourra donc s'effectuer sur cette base.
- Troisièmement, le temps d'écoute est un paramètre très important de réception positive, en particulier pour les personnes âgées. La première écoute, pendant le concert de février, a duré plus de vingt minutes ; il y avait là toutefois un environnement propice à la détente⁴¹ et, dans l'audience, aucune personne n'était âgée. Par contre, lors des tests d'écoute suivants, à la maison Felippa et chez Domitys, nous étions confrontés à des personnes de plus de 80 ans. De plus, ce n'était pas le soir mais un début d'après-midi, et nous étions dans un centre où les personnes avaient leurs habitudes. Elles étaient à la sieste avant le début de la séquence ; la durée d'écoute devait être drastiquement limitée dans de telles conditions.
- Quatrièmement, la musique et les sons d'origine indienne peuvent créer des liens de communauté dans des structures médicales (ou non), car ils favorisent la discussion et, potentiellement, conduisent également par là-même les participants à se détendre.

Suite à ces trois expérimentations in-situ visant à fournir une analyse préliminaire de la réception par des participants âgés (déments ou non) de la musique indienne carnatique, il est clair que la durée de l'écoute et l'environnement associé sont des éléments fondamentaux à prendre en compte dans notre travail. Ces trois tests et la littérature annexe nous ont permis d'orienter notre recherche vers un public bien déterminé et de justifier le temps, la durée et le style de sonorités des passages musicaux pertinents, fournissant ainsi les premiers éléments d'un futur cahier des charges pour le design sonore médical pour le trouble mental.

41 "The most important evidence suggesting that the nervous system cannot be the exclusive focus for understanding adaptive behavior is that it continuously receives and responds to feedback both from the movements that it induces in its own periphery and from the surrounding environment." (Chiel J. Hillel and Beer D. Randall, *The brain has a body: adaptive behavior emerges from interactions of nervous system, body and environment*, ViewPoint, p. 555).

2. Perceptions extra-européennes

1) Rythme ancestral

A partir des données récoltées dans les différents lieux d'expérimentation mentionnés ci-dessus, nous allons interroger dans cette partie la notion d'étrangeté ressentie par l'auditeur, qui est parfois liée à son propre vécu ou bien aux environnements culturel et social dans lesquels il a évolué. Mais, avant d'aborder cette question, il convient d'en savoir plus sur la musique carnatique et la perception.

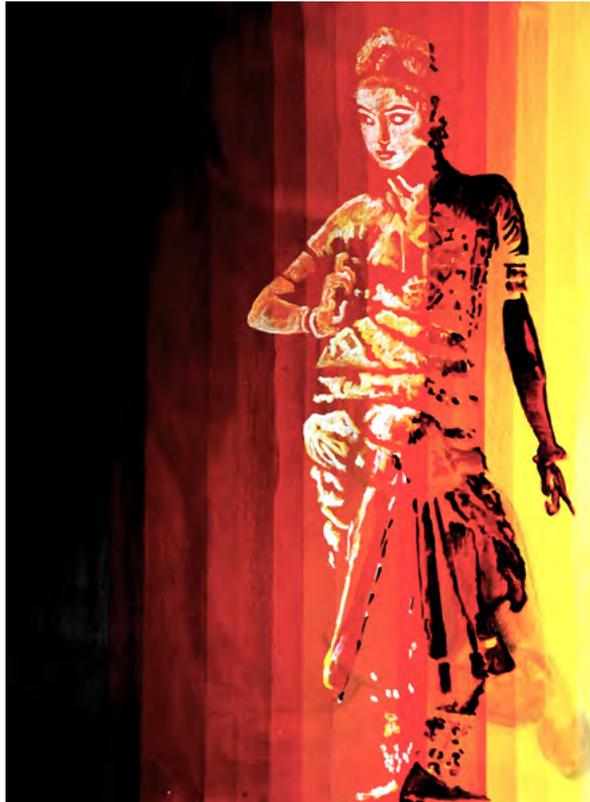


Figure 20

Peinture d'une danseuse de Bharatanātyam.

a) Musique carnatique

La musique indienne a commencé au II^{ème} millénaire avant notre ère. Un traité classique expliquant l'application des différents rāgas et tālas a été rédigé par Bharata⁴². La musique faisait partie de la vie quotidienne ; elle était liée à la fois aux domaines spirituel, religieux et culturel (Pesch, 1994)⁴³. Cette musique se subdivise en deux « styles » : au Nord, on la nomme musique hindoustani et, au Sud, carnatique. Ils ont la même structure musicale composée de rāgas et de tālas mais n'ont ni le même sens mélodique ni la même structure rythmique. Cette différence est due à deux modes d'usage, le premier n'est qu'une musique de cours (Royal) et le second sert d'accompagnement pour les danseuses de Bharatanātyam⁴⁴. La séparation de

42 Ibid, Daniel Bertrand

43 "Music has always played a major role in the social and spiritual life of India. [...] there were, and still are, specialized forms and techniques for specific occasions and situations.", p. 9

44 Danse sacrée issue du Sud de l'Inde, en lien avec la religion hindouiste.

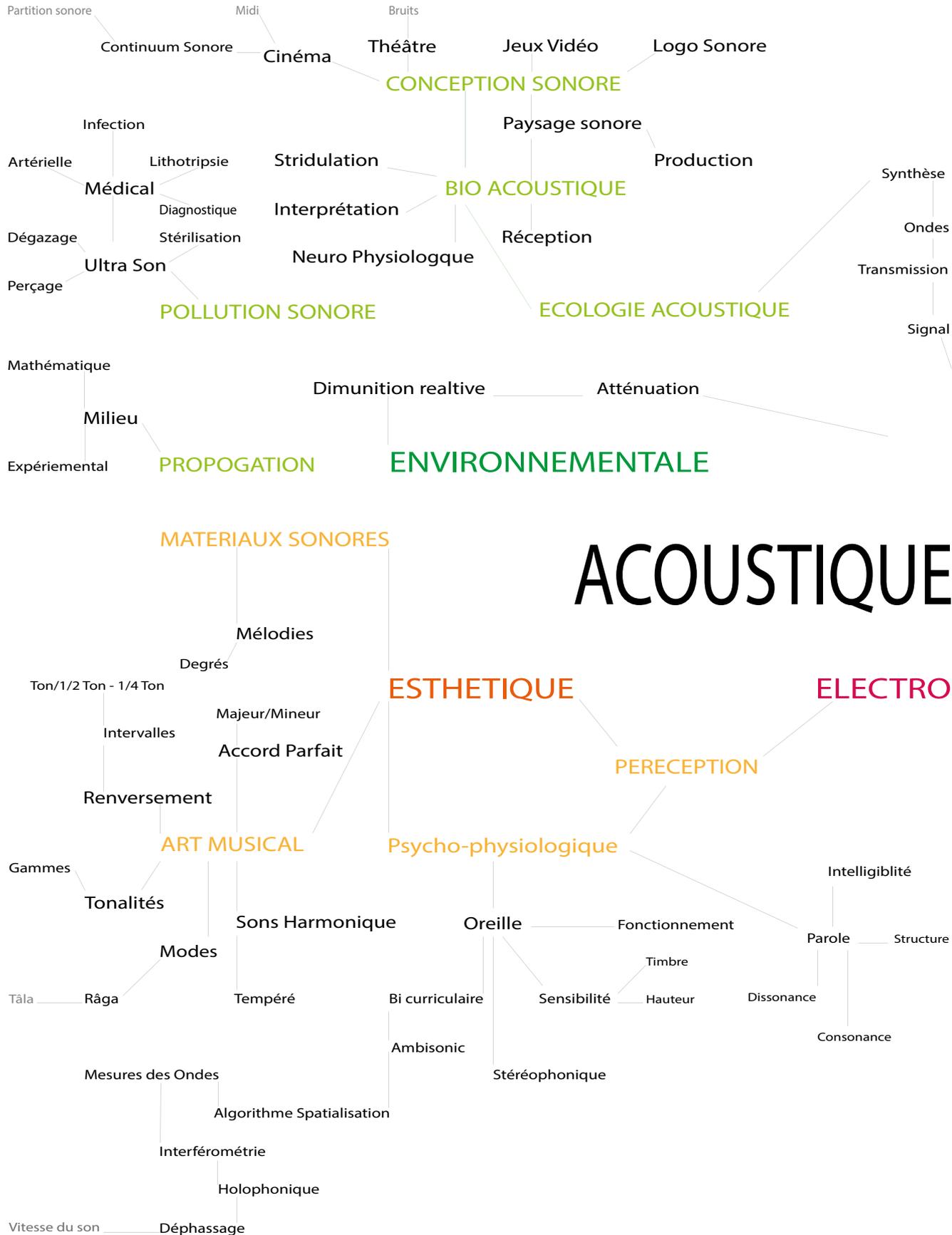
ces deux entités correspond à la période historique durant laquelle les Moghols ont envahi l'Inde du Nord au XII^{ème} siècle (Clamard, 1995) et non celle du Sud, qui s'est également protégée de l'influence coloniale anglaise. Le terme « *carnatique* » sous-entend en tamoul les notions de pureté ou de tradition (J.-P. Auboux, 1988, p. 131). Cette musique est née dans la ville de Tanjore, car la légende raconte que les habitants de cette région se sont retrouvés enfermés dans leur ville pendant une invasion. A cette période, le roi a favorisé l'émergence d'un nouveau style musical, la musique carnatique, dont trois grands compositeurs ont structuré et composé le style (Bertrand, 1997). Elle se joue à la fois selon une composition structurée - d'où l'apprentissage par voie orale (récitation par cœur des différents rāgas carnatiques) - et un mode dans lequel l'interprète peut également improviser à partir de ces structures rythmique et mélodique. A la base, il s'agissait de compositions pour des dieux ou en lien avec des poèmes védiques, et cette tradition orale n'a pas changé depuis. Nous compléterons tout ce qui est en lien avec la musicologie indienne dans les annexes de ce document, bien qu'il soit notoire que les informations de contexte et l'état de l'art de la musique carnatique restent très limités. Nous tenons à rappeler que notre recherche est orientée vers le domaine du son, et plus spécifiquement sur le rythme. Une des raisons est que cet aspect rythmique est plus développé dans le domaine du design sonore, qui est fortement lié à la notion de perception.

. b) Perceptions sonores et musicale

D'après la définition du Petit Robert⁴⁵, la « *perception* » est liée au phénomène de sensations physiques à travers la vue, l'écoute, le goût et le toucher. Et si l'on développe cette définition dans le domaine de l'esthétique⁴⁶, on évoque alors la sensation que peuvent provoquer des objets physiques ou immatériels. Ce phénomène sensitif exprime en nous des sentiments variés. Selon R. Barthes, « *l'écoute* », c'est « *entendre ce qui se passe comme tout être humain, analyser ce qui s'entend* », alors qu'« *écouter* », c'est la « *signifiante, faire sens* » (Barthes, 1982, p. 214). Pour comprendre ce sentiment de perception par rapport à notre méthodologie rythmique, nous abordons l'acoustique et l'esthétique de ce phénomène de perception, puis nous l'analysons d'un point de vue rythmique, et pour finir, nous traitons de cette notion d'écoute en tant qu'auditeurs patients. Nous qualifierons la « *rythmique musicale indienne* » de RMI.

45 p. 1398.

46 p. 1121



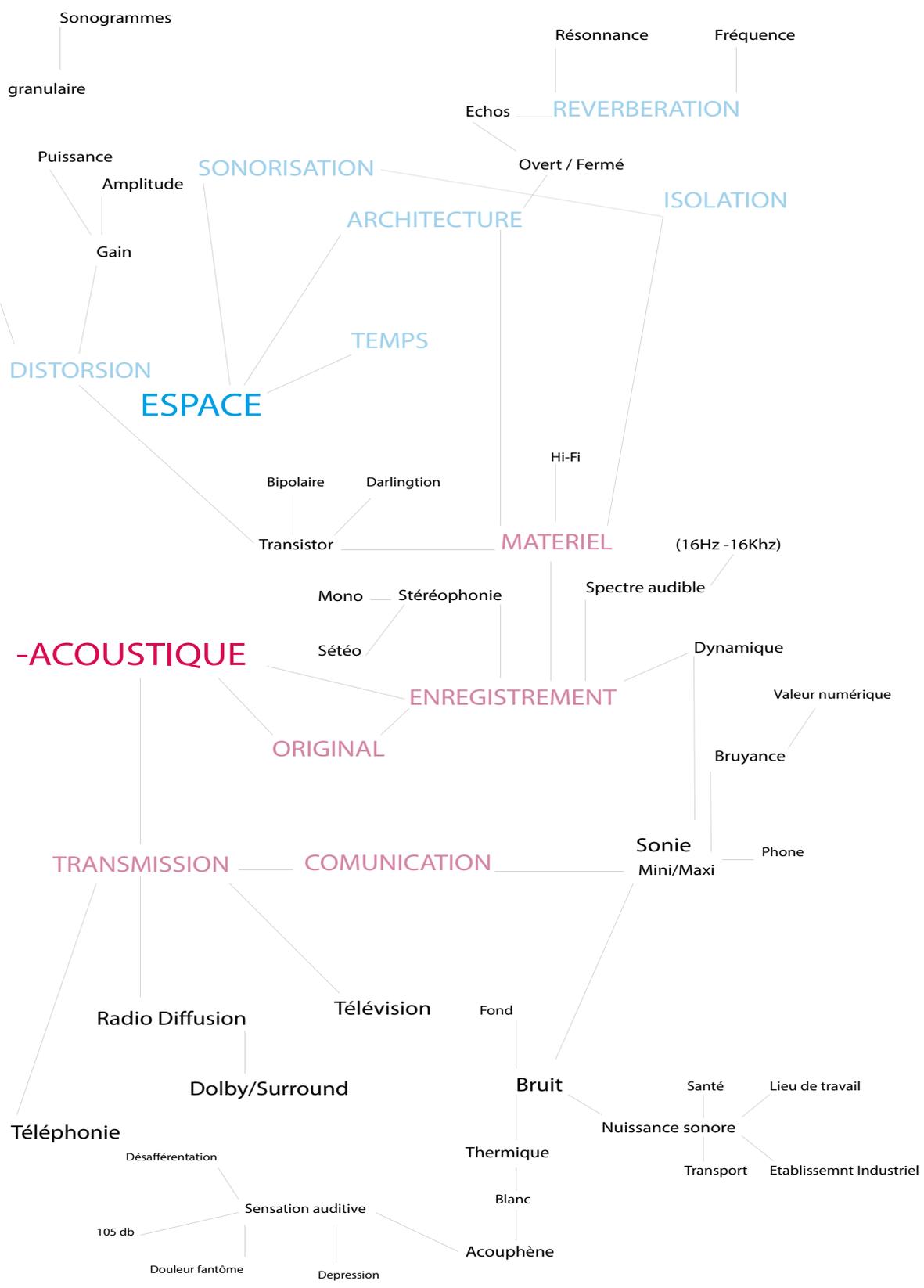


Figure 21
Mind Map (carte mentale) du mot Acoustique, 2017.

Pour comprendre le mot « *acoustique* » au niveau de ce qu'il réfère, il convient de noter que ce mot regroupe différents mondes sonores comme la musique ou la musicologie, (Voir fig. 21) et que sa définition fait d'abord référence à un phénomène physique. Pour étudier son impact sur l'homme, il existe une discipline que l'on nomme la psychoacoustique ; c'est un domaine qui analyse la perception physique sonore d'un individu en lien avec son environnement. Selon les spécialistes de ce domaine, la définition du son est une onde d'information qui vibre dans l'air et vient frapper le récepteur (l'Homme), qui traduit cette sensation de l'oreille jusqu'au cerveau. Il est très difficile de faire l'inventaire de toute l'information environnementale sonore que nous percevons (Bodden, 1997), car cet événement acoustique est plus complexe que de simples simulations sonores en laboratoire (Van Derveer, 1979). De plus, elle n'est pas identique d'un individu à l'autre. Cependant, une étude sur la perception d'un signal sonore peut être quantifiable (Minard, 2013, p. 22) et mesurable selon un public déterminé (Houix et al., 2012), à l'inverse de la perception acoustique environnementale.

Dans notre recherche, le récepteur est un auditeur du quatrième âge, ayant un vécu et des expériences sonores propres à son parcours de vie. Le signal qu'il perçoit lors de nos expériences n'est donc pas équivalent à un simple échantillonnage numérique sonore, comme ce serait le cas de sons d'alarme (Koehl, 2005, p. 23) ou de notes atonales répétitives comme « *une mélodie atonale rythmique* » (Edworthy et al., 1991), mais un enregistrement rythmique bien spécifique. Notre étude consistait à se focaliser sur une seule structure RMI comme forme perceptible dans une musique. Mais avant de pouvoir discuter la nature de cette structure, il nous faut d'abord comprendre et expliquer ce qu'est la perception musicale ou sonore d'un RMI. Nous appuyons ici nos propos à partir de la perception occidentale avant d'analyser la compréhension auditive orientale.

Le message (perception sonore) transmis dans notre cerveau est ce que nous pouvons qualifier d'expérience naturelle (Platon, §352), de ressenti indicible comme le *Gemütsbewegung* (Mouvements de l'âme, Kant, §51, 53). Il peut être sensible ou interprété selon notre culture, éducation ou religion ; c'est ce que l'on qualifie de perception musicale, et il s'agit là d'un phénomène largement étudié depuis l'Antiquité. Cette approche de la perception est fondée sur le mimétisme⁴⁷ de l'êthê⁴⁸ (Aristote, §1447) afin d'accentuer l'ethos d'un point de vue musical. Depuis la fin du XXI^{ème} siècle, la musique populaire en Occident a établi deux grands courants de stimuli musicaux (Sabatier, 1998) : l'un, de tempo lent et doux, l'autre, rapide et agressif. Ces images ne sont pas seulement liées au tempo ou au rythme, mais plutôt à l'entière structure tonale et harmonique de la composition musicale. Ainsi, selon le texte ou l'idée, le compositeur va structurer sa musique par des suites d'accords ou bien suivre une ligne mélodique et, à partir de ce corps, mettre en place une gamme.

Dans un accord simple de trois notes vues comme un ensemble d'intervalles de tons, il suffit de modifier la tierce d'un demi-ton d'un accord à l'état fondamentale (fondamentale, tierce et quinte), et l'accord va changer de « *valeur harmonique* » dans la musique. Une succession de suites d'accords⁴⁹ s'inclura dans la suite des notes de la gamme harmonique. Nous avons alors une gamme mineure harmonique pour exprimer la tristesse, et à l'inverse, quand nous passons aux accords majeurs, nous obtenons quelque chose de plus « *joyeux* ». Notons toutefois que, si l'on prend l'étude Mi majeur opus 10 n°3 de 1832, de Frédéric Chopin (souvent reprise dans diverses musiques de film), on se rend compte qu'il ne s'agit pas d'une règle absolue, car la mélodie est triste, alors même que la gamme reste majeure, et de là vient le talent du compositeur.

47 « *L'épopée, et la poésie tragique comme aussi la comédie, l'art du poète de dithyrambe et, pour la plus grande partie, celui du joueur de flûte et de cithare, se trouvent tous être d'une manière générale des imitations.* » p. 101.

48 Ibid.

49 DoM, Rem, Mim, FaM, SolM, Am, Si°

c) Perception de la musique indienne

Pour ce qui est de la perception de la musique indienne, elle est fortement liée à l'hindouisme - « *Le temps n'existe que par rapport à une perception. Un temps non perçu ne peut avoir de durée, ne peut être la mesure de rien.* » (Daniélou, 1992, p. 40) - et est intégrée, en Inde, dans la vie quotidienne. Les heures de lever, de coucher, de cérémonie et de repos sont toutes accompagnées de râgas. En Inde du Nord comme du Sud, les concerts de musique classique peuvent durer plus de vingt-quatre heures⁵⁰. L'écoute permanente n'est pas obligatoire, et l'on a le droit de déambuler, de manger, de parler et de dormir au sein de l'environnement sonore ; les musiciens ne s'en offusquent pas. Il n'y a pas non plus de posture conventionnelle - comme en Occident - entre l'interprète et l'auditoire. La musique indienne n'a pas de temps d'arrêt comme peuvent l'avoir la plupart des musiques classiques, qui ont une ouverture, un mouvement ou deux, puis une conclusion. Ici, in situ, l'écoute est prolongée dans le temps ; le spectateur se prépare même mentalement et parfois inconsciemment à ce que le concert risque de durer plus de temps que prévu. Il y a ainsi un lâcher-prise par rapport à la concentration musicale européenne ; la perception tient alors plus du domaine sensoriel et se laisse porter vers un état de « transe » dont le nom est le Sa : « *C'est à travers l'expérience musicale que chacun de nous peut arriver à découvrir la vibration de base, le Sa, la tonique qui correspond à notre nature profonde* » (Daniélou, 1991, p. 74). Dans son traité *Sémantique musicale. Essai de psychophysiologie auditive*, Daniélou étudie la perception du cerveau autour des cycles d'intervalles 2, 3, et 5, qu'il qualifie de « *sémantique musicale liée aux sens* ». C'est le bourdonnement du tanpura, l'instrument d'accompagnement, qui fait ressentir physiquement et émotionnellement chaque intervalle (Delaigue, 2011, p. 44). Nous abordons la question des intervalles à la fin de cette partie.

Avec la mondialisation et l'accent mis sur le profit, les musiciens indiens ne jouent de nos jours plus selon les périodes de la journée mais selon leurs humeurs. S'ils ont envie de jouer un râga du matin durant un concert du soir, ils l'exécutent avec un temps de diffusion déterminé selon la logistique du spectacle. Ainsi, le public occidental et même certains Indiens ne se rendent plus compte de la différence entre les râgas et les tâlas. A titre anecdotique, il convient toutefois de remarquer que quelques concerts de musique hindoustani en France ont duré plus de deux heures. Il y a même eu deux événements durant lesquels l'écoute musicale a duré plus d'une journée : le premier s'est tenu du samedi 04 au dimanche 05 juin 2004 au Théâtre de l'Aquarium à Paris, et le second, durant La nuit du râga, le 31 janvier 2015, à la Philharmonie de Paris.

2) Le cinéma indien comme lien culturel rythmique

Le rythme⁵¹ est une pulsation ; il est accentué par l'espacement entre le vide et la « note ». Ce battement peut être soit lent, soit rapide ; c'est ce que l'on nomme le tempo. Si on le catégorise en minutes, nous obtenons une pulsation par minute (BPM : Beat Per Minute). La notion de perception rythmique est le cœur de notre sujet de recherche, notre singularité étant de venir la mettre en application dans le domaine médical en sachant que ce rythme varie selon la culture d'origine de l'auditeur. Avant d'aborder la recherche médicale, il est intéressant de comprendre ce qu'est une perception rythmique chez l'être humain, puis d'analyser ce concept d'impression des cycles rythmiques, et terminer par développer la place de cette impression dans le domaine de la thérapie.

50 « *Les concerts durent 36, 48, 72 heures sans interruption, jour et nuit. Et le public indien n'écoute pas la musique comme en Occident, il n'est pas coincé. C'est une écoute vivante, un peu comme le jazz. En tout cas, un passionné de musique là-bas est un auditoire bruyant.* » Interview de Patrick Moutal (08/07/20).

51 « *Le rythme est l'ordre plus ou moins symétrique et caractéristique dans lequel se présentent les différentes durées.* » p. 41, A. Danhauser.

Une perception rythmique est le fait de ressentir la fluctuation du temps d'après une cadence ; cela inclut une notion de durée et de simultanéité entre le temps⁵² et la perception. Nous pourrions prendre un instrument de percussion et frapper une cadence rythmique sur quatre temps toutes les quatre mesures, ce qui pourrait nous donner ceci : 4/4= 1234, 1234, 1234, 1234. Nous indiquerions des temps forts sur 1. Pendant la lecture de cet exemple (1234), votre cerveau s'est mis à compter naturellement le temps par rapport à un tempo (Brower, 1993, p. 25), mais il reste marqué par cette fluctuation temporelle et naturelle qu'est le temps fort 1 (Müller et al., 2011). Ce temps de pulsation régulière à des distances identiques joue sur le contraste entre des temps forts et faibles ; parfois ce temps n'a pas de distance régulière, et il peut varier avec des temps courts et des temps longs (métrique). Quand plusieurs musiciens opèrent sur un même temps rythmique, il y a un effet d'entraînement (J. Doucet, 2014, p. 94) pour suivre la même cadence. Cette fluctuation peut également être partagée via des temps vides (absence de rythmes, sous forme de pause ou de soupir), pour être ensuite reprise par un autre interprète, qui gardera le même tempo et la même pulsation (Canonne C., Aucouturier J.J., 2015, p. 4). Nous indiquons ces points pour bien souligner que la perception du temps rythmique peut accentuer la perception des temps forts, et que c'est ainsi que l'on crée généralement une perception rythmique chez l'auditeur.

Le rythme est également lié à notre mode de vie, nos occupations de la journée, le temps qui passe, les heures de repas, de travail et de détente. Tout est marqué par une temporalité. Cette notion de « *devoir se caler par rapport à autrui* » n'est pas naturelle ; très peu de mammifères arrivent à se coordonner pour chanter en rythme ; par contre, l'être humain est capable de chanter et de jouer en chœur (Sacks O., 2009). Les dernières recherches de l'INSERM sur la perception du rythme par le cortex frontal ne font d'ailleurs qu'appuyer cette thèse dans le domaine de la cognition rythmique ; notre cerveau s'ajuste sur la perception rythmique (B. Morillon, 2017).

. a) Perception rythmique

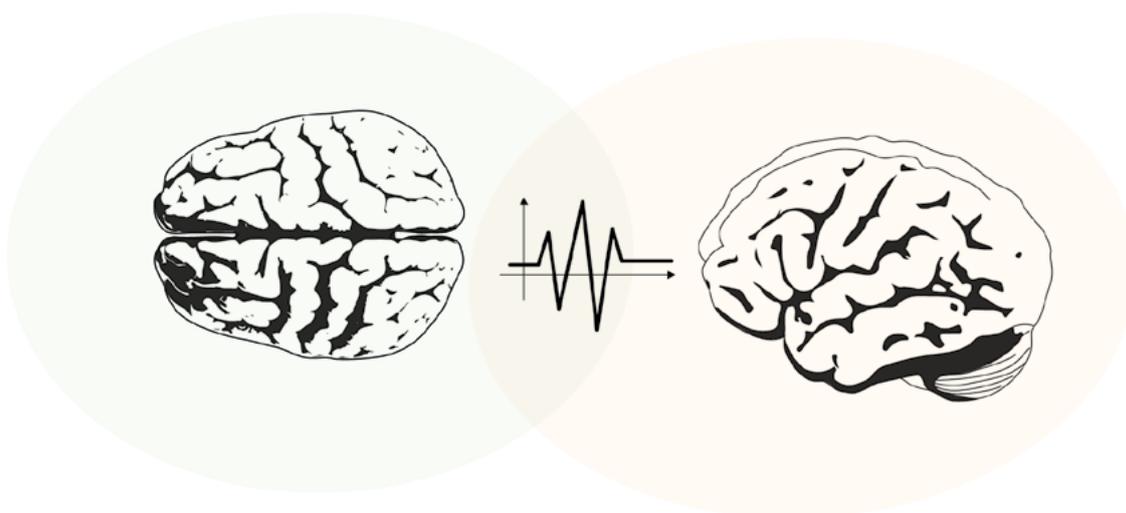


Figure 22

Représentation de la perception du rythme par le cerveau.

52 « [...] la temporalité est liée à la conscience du temps. Il plaide pour un temps subjectif fondé sur l'instant et rempli d'accident » ; il s'agit là d'une comparaison analytique entre la durée selon Bergson et l'instant d'après Roupnl, mais ce qui nous intéresse plus particulièrement, c'est la notion de la conscience du temps d'un point de vue rythmique par accident, selon Bachelard.

Une perception rythmique est le fait de ressentir la fluctuation du temps d'après une cadence ; cela inclut une notion de durée et de simultanéité entre le temps et la perception. Nous pourrions prendre un instrument de percussion et frapper une cadence rythmique sur quatre temps toutes les quatre mesures, ce qui pourrait nous donner ceci : 4/4= 1234, 1234, 1234, 1234. Nous indiquerions des temps forts sur 1. Pendant la lecture de cet exemple (1234), votre cerveau s'est mis à compter naturellement le temps par rapport à un tempo (Brower, 1993, p. 25), mais il reste marqué par cette fluctuation temporelle et naturelle qu'est le temps fort 1 (Müller et al., 2011). Ce temps de pulsation régulière à des distances identiques joue sur le contraste entre des temps forts et faibles ; parfois ce temps n'a pas de distance régulière, et il peut varier avec des temps courts et des temps longs (métrique). Quand plusieurs musiciens opèrent sur un même temps rythmique, il y a un effet d'entraînement (J. Doucet, 2014, p. 94) pour suivre la même cadence. Cette fluctuation peut également être partagée via des temps vides (absence de rythmes, sous forme de pause ou de soupir), pour être ensuite reprise par un autre interprète, qui gardera le même tempo et la même pulsation (Canonne C., Aucouturier J.J., 2015, p. 4). Nous indiquons ces points pour bien souligner que la perception du temps rythmique peut accentuer la perception des temps forts, et que c'est ainsi que l'on crée généralement une perception rythmique chez l'auditeur.

Le rythme est également lié à notre mode de vie, nos occupations de la journée, le temps qui passe, les heures de repas, de travail et de détente. Tout est marqué par une temporalité. Cette notion de « *devoir se caler par rapport à autrui* » n'est pas naturelle ; très peu de mammifères arrivent à se coordonner pour chanter en rythme ; par contre, l'être humain est capable de chanter et de jouer en chœur (Sacks O., 2009). Les dernières recherches de l'INSERM sur la perception du rythme par le cortex frontal ne font d'ailleurs qu'appuyer cette thèse dans le domaine de la cognition rythmique ; notre cerveau s'ajuste sur la perception rythmique (B. Morillon, 2017).

b) Perception rythmique et musique indienne



Figure 23

Film, *Salangai Oli* de K. Viswanath*, Inde, 1983.

Abordons l'étude des spécificités de la perception rythmique de l'auditeur, en nous fondant sur des études sémantiques concernant la musique indienne. Premièrement, la notion rythmique n'est pas perçue de la même manière selon le public. Certains individus ont du mal à s'ajuster à un rythme ou à danser dessus et, deuxièmement, cette perception rythmique devient plus complexe quand on commence à étudier les cycles RMI. Prenons, à titre de comparaison, la danse de l'Inde du Sud dite Bharatanātyam ; il faut savoir que cette danse est calée sur une rythmique carnatique, que l'on peut observer dans une séquence de danse du film *Salangai Oli* qui dure deux heures et quarante minutes ; on y voit de manière claire le lien entre le chant, le rythme, le geste et la danse, qui sont des éléments dissociés. La scène qui argumente notre propos commence au début du film, à 12'02. En résumé, la scène fait intervenir un journaliste alcoolique qui fait une critique sur une jeune danseuse et doit expliquer son propos par une démonstration de différents types de danses du Sud de l'Inde. Ce qui nous intéresse dans cette séquence, c'est la mise en place des pieds par rapport aux rythmes carnatiques. D'abord, la jeune danseuse, effrontée, commence sa démonstration du Bharatanātyam en battant la mesure au début, en effectuant des gestes qui racontent l'histoire de 15 démons, lesquels bougent leurs visages, en agitant leurs corps jusqu'à ce que, d'un coup, la déesse Parvati apparaisse. A partir de cette interprétation textuelle, à 13'04, c'est au tour du journaliste d'interpréter le Bharatanātyam avec 3 formes différentes de gestuelles mais avec la même rythmique ; la danse classique indienne étant très codifiée dans ses gestes, la jeune danseuse ne pouvait pas improviser avec ses propres gestes mais bien suivre la codification rythmique.

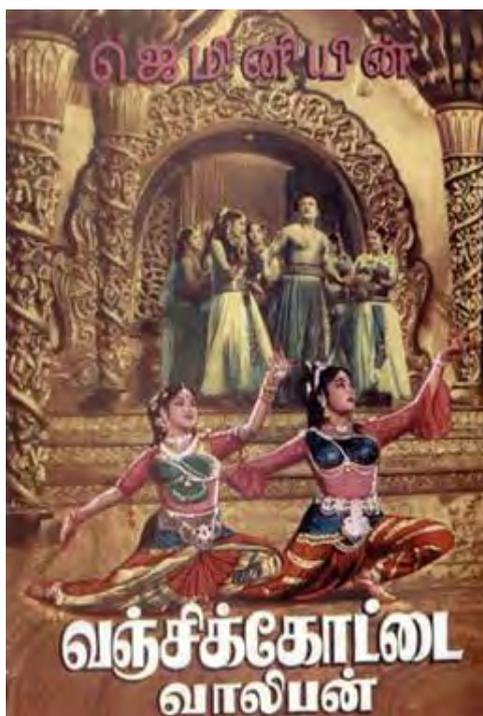


Figure 24

Film, *Vanji Kottai Valipan* de Subramaniam Srinivasan*, 1958.

Un de nos chercheurs a vécu en Inde pendant son enfance et a également rapporté une anecdote qui résume bien l'influence des rythmes dans son parcours initiatique. A l'âge de sept ans, il a vu le film du réalisateur Subramaniam Srinivasan, *Vanji Kottai Valipan*, de 1958. Une des scènes de duel entre deux danseuses de Bharatanātyam devant leur Maharaja dure 8 min 10 s. Voici la description de la scène. La première danseuse fait son entrée sur un rythme carnatique ; au bout de la vingtième mesure - en supposant une structure binaire - arrive un chant sans instrument, qui s'enchaîne sur un rythme populaire typique du Sud. A l'inverse, la deuxième danseuse évolue sur

un rythme européen, un style de flamenco sur quatre temps avec trompettes, guitares et violons. Nous trouvons ensuite une coda, un jeu entre Indiens et Européens : il s'agit d'une confrontation entre deux cultures⁵³. Et, à la fin, cela devient plutôt un combat entre rythmique et danse indienne, un retour vers la tradition. On peut lire là un « message » portant sur la fin de la colonisation (1947), mais là n'est pas notre propos. Ce qui nous intéresse dans cet exemple, c'est l'enchaînement de différents RMI traditionnels et modernes, de même que l'accent des gestes des danseuses sur le rythme, d'autant plus que cette musique est fondée sur une structure védique et carnatique du chant (mantra) Shiva Shakti. Ce tempo carnatique donne toujours une impression sonore de battement très syncopé, mais avec une perception rythmique en flottement.

c) Rythme et mouvement

L'exemple de la perception du rythme dans le temps d'un point de vue cinématographique, en particulier via la relation rythme & danse, pourrait également être transposé au monde de la thérapie. Nous pouvons faire un lien entre l'intuition de la danse avec le rythme et l'eurythmie curative. Il s'agit, de fait, d'une méthode qui a été développée vers 1911 par les docteurs Ita Wegman et Rudolf Steiner ; c'est une pratique anthroposophique⁵⁴, qui se trouve établir un lien thérapeutique entre la danse et la musique. L'objectif de cette perception rythmique en thérapie est de permettre de créer quelque chose de commun entre deux personnes, comme si elles essayaient de danser en rythme, en couple. Cette thérapie, qui met en relation la danse et le rythme, est très souvent appliquée dans certaines structures médicalisées⁵⁵. Elle met en avant la coordination des gestes, le développement de la motricité et le sens du rythme - ce qui va favoriser le cortex auditif et le cortex frontal dans la partie hémisphérique droite du cerveau (Tillmann B. et Caclin A., 2013) et ainsi participer à régénérer certaines parties musculaires.



Figure 25

Sophie Langer, *Senior Mobile**, 2020.

53 « [...] : La culture indienne se trouve conduite à une découverte d'elle-même, de son histoire politique et intellectuelle, de son identité. » Roger-Pol Droit, *Vivekânanda entre l'Inde et l'Occident*, p. 41.

54 Courant qui mélange différents concepts ésotériques et philosophiques et n'est généralement pas considéré comme scientifiquement fondé.

55 Voir le travail de Sophie Langer, designer qui met en relation danse et personnes invalides (<https://design.ensad-nancy.net/sophie-langer/>).

Aujourd'hui, nous sommes en présence d'une génération de jeunes qui dansent souvent seuls mais qui participent au mouvement de la foule, comme « entraînés par la foule qui s'élançe et qui danse »⁵⁶, ensemble, accordés sur un même rythme (Petit A. L., 2009, p. 109). La concordance sur le tempo en groupe à travers la danse se fait le plus souvent d'une manière dite « naturelle » ou bien « primitive » (Scott-Billmann, 2012). Cette perception rythmique à travers la danse reflète physiquement les cadences pulsatives d'une musique ; elle n'est pas seulement entendue par l'ouïe, mais elle se traduit également physiquement. Différents auteurs et chercheurs ont utilisé le rythme et la danse comme moyen de communication thérapeutique avec des enfants et personnes âgées (L.Halleppe-Djian, 2013, et Lesage, 2016).

3) Perception métrique

Nous venons de voir ce qu'était un rythme, sa composition et sa structure, puis, nous avons essayé de l'analyser du point de vue de la perception. Nous venons également de trouver les différents liens qu'entretient la perception sonore avec des parties fonctionnelles du corps autres que l'audition, et nous nous sommes référés à la danse, qui traduit bien la sensation et la perception rythmique de la musique. Dans cette dernière partie sur la perception, nous décortiquons le système métrique de la musique indienne, d'abord d'un point de vue de la musique occidentale, ensuite de la musique hindoustani, et enfin de la métrique carnatique. Notre objectif est de mettre en avant pédagogiquement comment l'un des auteurs a su s'inspirer de ces deux cultures métriques pour essayer d'élaborer un sens rythmique qui surprenne le patient auditeur et conduise à induire un état d'apaisement.

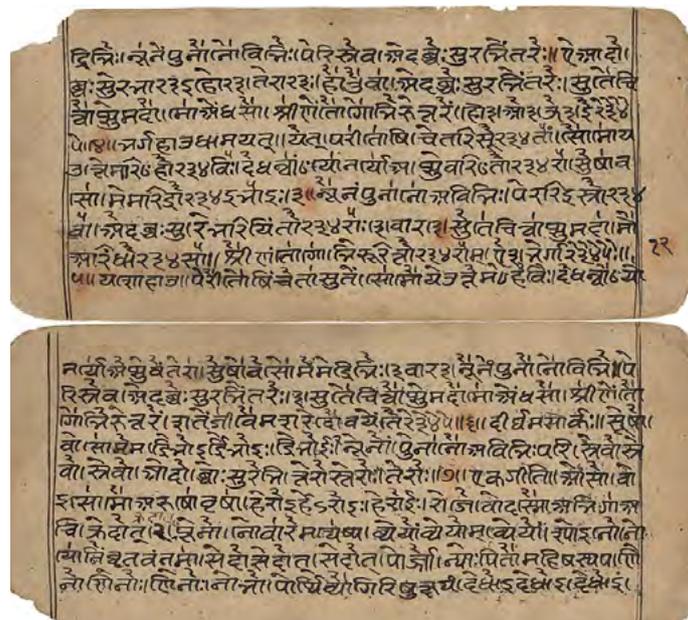


Figure 26
Véda, texte sacré Hindou*.

Une définition relativement naturelle, à l'échelle humaine, de la notion de métrique

pourrait se faire en fonction de la durée d'une journée, qui serait elle-même fragmentée par des moments, en heures et minutes. Cette perception journalière a été mondialisée depuis l'introduction du décompte sexagésimal⁵⁷ par les Sumériens au troisième millénaire avant notre ère. Ainsi, nous avons pu fractionner un cercle (horloge) pour introduire la notion du temps en incluant dans chaque angle (degré) les quarts d'heure, demi-heures et heures. En plus du Soleil comme point de repère absolu, nous avons donc à disposition cette définition relative dans le temps. En Inde, la métrique est en lien avec le texte du Véda (Figure 26), qui se lit de manière rythmée et non mélodique ; cette rythmique est mémorisée et transmise entre maître et disciple (Jan E. M. Houben, 2016, p. 293), et elle est également définie à travers la notion de journée. Nous allons d'abord essayer de comprendre la métrique européenne avant de développer celle de l'Inde.

a) Métrique européenne

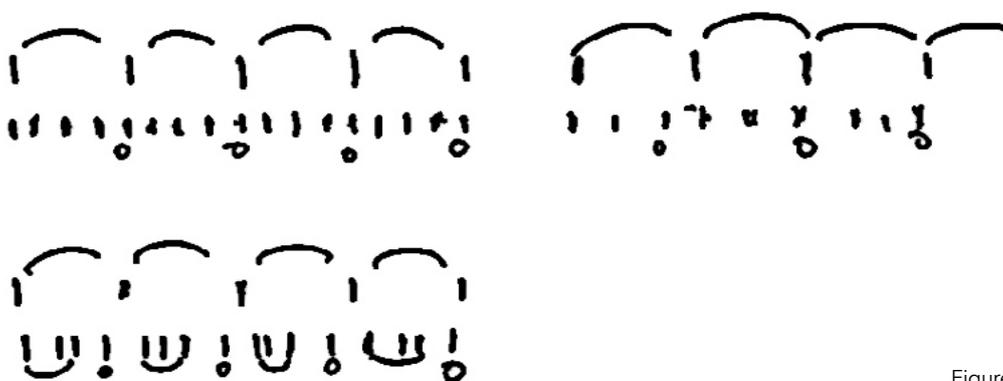


Figure 27

Représentation de la métrique.

En Europe, la métrique ancienne était fondée sur l'addition de temps longs et courts comme les spondée, trochée, anapeste, péon, dactyle et iambe (Danhauser A., 1996, p. 43), qui sont des unités de métrique de distance de notes et s'utilisent également dans la poésie traditionnelle latine, en calculant les longueurs de prose, ce qui conduit à la notion de prosodie (Delord, 2013). Cette prosodie est également calculée par rapport à la perception chez les jeunes enfants, qui ont des difficultés de parole. Le premier gazouillis d'un enfant est vu comme le niveau suprasegmental (Lacheret-Dujour A. et Beaugendre F., 1999, Martel K., 2009), lequel peut être mesuré. Les neurologistes de l'enfance arrivent à détecter la perception des jeunes nourrissons selon la hauteur, la durée, les pauses et l'intensité du langage que prononce leurs parents ; ils peuvent ainsi déduire si l'enfant présente des difficultés de perception du langage. On peut d'ailleurs faire un parallèle entre la perception métrique de la musique occidentale chez une personne saine et chez un patient médicalisé. Selon une étude de Brower, la perception du rythme est obtenue grâce à la réduction de la distance entre événements dans un système métrique qui est compatible avec le cerveau (Brower C., 1993, p. 20)⁵⁸. C'est cette sensibilisation que peuvent percevoir l'enfant comme l'adulte. Dans son séminaire du Collège de France, Christine Petit⁵⁹ illustre par des écoutes sonores le rôle de la métrique dans la perception de l'enfant âgé de deux ou trois jours. Ils sont capables de manière inconsciente de prédire le son suivant, ainsi que de percevoir

57 Application de la numération avec 60 comme base de référence.

58 "The appeal of metric reduction is that it allows us to do in theory what we are unable to do in fact - that is, it allows us to bring large-scale rhythmic patterns within the bounds of our perceptual horizon." Op. cit.

59 Petit Christine, séminaire du 10 mars 2016 au Collège de France sur la perception du rythme et de la métrique.

un silence de quatre à seize millisecondes, tel un codage prédictif (Honign et al., 2009). Il en est de même chez les adultes ; pour comprendre le système métrique, ont été utilisés des schémas rythmiques avec des représentations isochrones et non isochrones, afin de suivre ce battement temporel chez l'auditeur. Ils ont pu observer la présence de certains décalages entre la perception et le domaine visuel (Patel, Iversen, Chen et Repp, 2005). C'est cette capacité de perception métrique que nous avons essayé d'évaluer avec les percussions indiennes en réalisant les mêmes tests rythmiques (carnatiques) auprès de différents publics.

b) Métrique indienne



Figure 28

Vue découpée de la chorégraphie d'Anne Teresa De Keersmaeker, Fase, 1982.

Le tâla est l'appellation métrique de la poésie (l'équivalent des alexandrins et autres octosyllabiques) (Auboux F., 2003, p. 86) de la musique indienne, et ce que l'on nomme le laya en est le rythme. Les tâlas du Nord et du Sud ne sont pas identiques dans leurs cycles rythmiques ; par contre, ils ont tous les deux un laya de seize mesures. Chaque tâla a des motifs rythmiques ayant des parties distinctes que l'on nomme vibhagas, qui incluent cinq mantras (temps). Ces mantras sont des unités de base du rythme, et l'intervalle entre deux battements est appelé tal. Le laya de la musique indienne, que l'on peut ressentir dans la perception du temps, est assez complexe et singulier⁶⁰ (Giannattasio F., 2007, p. 414) : il s'agit d'une sorte de flottement dans le temps. Pour « européeniser » cette lecture visuelle de la métrique, on peut prendre comme exemple la chorégraphie Fase⁶¹ d'Anne Teresa De Keersmaeker, qui date de 1982, sur le morceau Clapping Music Ballet de Steve Reich, de 1972. Au bout de 0 min 33s, la concordance des gestes entre les danseuses et le rythme se modifie ; nous avons l'impression qu'elles ne sont plus synchronisées avec le rythme. Mais, en fait, elles le sont totalement, comme si elles jouaient une autre structure micro-rythmique avec leurs pointes de pieds, sur le tempo principal de S. Reich.



Figure 29

Représentation sous forme de portée Ta Ka Di.

60 « [...] la musique, intangible et incorporelle par nature, se matérialise dans une temporalité qui lui est propre et la distingue des autres manifestations de l'expression humaine. ».

61 <https://www.youtube.com/watch?v=HBWWF3ArW-w&t=39s>

Il faut alors imaginer que les tâlas ressemblent un peu à ces gestes rythmiques dansants. Nous obtenons alors ainsi une perception à la fois du temps et hors du temps. Un tâla est un rythme qui s'apprend oralement, même s'il existe quelques partitions rythmiques nommées « *din thala* » (Figure 29⁶²) que le disciple apprend et récite par cœur auprès de son maître. Plus l'élève maîtrise cette structure d'apprentissage vocale, plus il pourra accélérer ou modifier le cycle rythmique (Arnold A., 2000, p. 127). L'ensemble de ce système peut être lu d'un point de vue visuel par le battement de la main - paume sur paume (Tāli) -, et le comptage des doigts, du revers de la main sur la paume gauche (Khāli). Cette lecture visuelle se nomme Sam (Clayton M., 1997, p. 6), et reste partielle car les gestes n'indiquent toutefois pas les accents de la pulsation forte (Humble M., 2002, p. 8). La métrique de la musique carnatique est également complexe et mathématique, avec ses trente-cinq tâlas subdivisés en sept parties (35/7). Cette subdivision permet de créer un phénomène de perception temporelle à petite échelle par rapport à un schéma de régularité ; même si l'on n'est pas un auditeur habitué à écouter de la musique indienne, c'est ce que notre corps perçoit inconsciemment comme interaction avec la respiration et le battement du cœur qui fait le lien entre le rythme et le jeu (Iyer J., 2002, p. 392). Ce sentiment de mouvement ondulatoire sur un instrument de percussion est produit par cet effet de subdivision entre intervalles très courts au niveau de la frappe et de ce qui est perçu (London J., 2002, p. 536). Ce sont ces microstructures rythmiques que nous avons essayé de développer dans la perception du patient.

Comme indiqué précédemment, il n'existe pas vraiment de méthode de notation (partitions) pour ce type de musique. Mais, depuis quelques années, avec l'ère de l'internet, il apparaît de plus en plus de notations phonétiques. Dans notre schéma n°1 de « *cercles rythmiques* » (voir fig. 30), nous avons essayé d'élaborer une notation rythmique, différente du (Ta, Ke, De, Mi, Ta, Ke,) (Nelson D. P., 2014, p. 14) qui est fondé sur une lecture de gauche à droite et de haut en bas. Notre approche utilise neuf cercles correspondent au kali (neuvième position de la main en revers sur la paume), les rayures correspondent à l'espacement métrique (tâla) et la grosseur des cercles noirs indique des frappes plus ou moins fortes. Le tourbillon représente la fluctuation sonore des tablas. Nous ne voulions pas créer de lecture sous forme de partition, mais représenter graphiquement la perception de la structure rythmique - telles les structures graphiques des polytopes de Xenakis - pour obtenir un effet de masse, en cumulant visuellement les cercles ainsi que les sons. Si l'on arrivait à jouer simultanément ces neuf cercles, par exemple en utilisant des différences infimes, via des micro-intervalles, de chaque frappe du Tablatiste, on pourrait faire ressentir un effet de masse sonore (Revault d'Allones, 1975, p. 127) rythmique qui ajoute un effet d'ondulation sonore par mouvements continus et discontinus des rythmes, grâce à l'application des micro-silences entre chaque tâla.

62

"The Takadimi system of rhythm pedagogy was developed by Richard Hoffman, William Pelto, John W. White along with a number of colleagues at Ithaca College in the 1990s. More information on the system, its origins, and pedagogical rationale can be found in Hoffman, Pelto, and White.", *Takadimi: A Beat-Oriented System of Rhythm Pedagogy*, Journal of Music Theory Pedagogy, 1996.

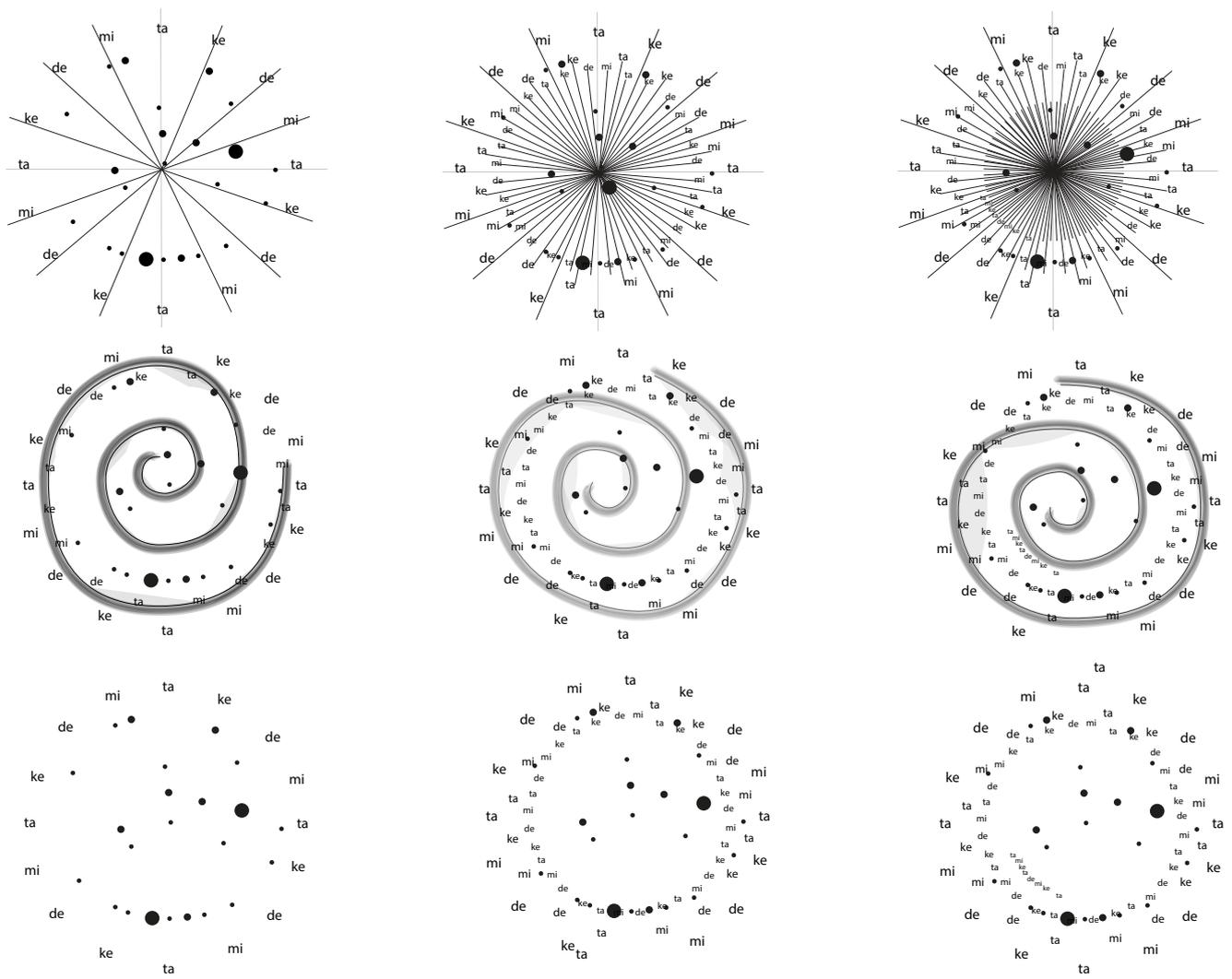


Figure 30

Proposition de schéma de cercle rythmiques, 2018.

3. Construction d'un cahier de charges rythmiques

1) Mise en situation

Après avoir, ci-dessus, évoqué différentes données sur le type de rythme pertinent (métrique), la durée des morceaux, l'intensité de frappe et la nécessité d'un choix rythmique entre les modes hindoustani et carnatique et, finalement, pris note de la présence de l'aspect extra-européen de notre approche, nous nous sommes dirigés vers les studios d'enregistrement pour rétablir une composition plus rythmique, que nous avons, par la suite, diffusé le morceau créé auprès de patients atteints d'Alzheimer.

a) Enregistrement rythmique

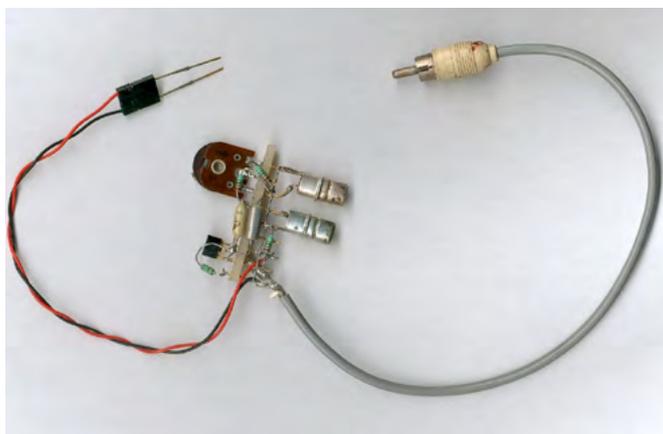


Figure 31

TSI (Traducteur Son image), mode analogique, 1999.

D'une manière générale, les percussions regroupent deux familles : les membranophones et les idiophones. Les membranophones comme les timbales, le tabla ou le mridangam ont un son défini, que l'on règle en mettant en tension la peau utilisée pour produire les sons. Certains sont dits « *non déterminés* » et ne produisent qu'un seul son pour marquer le rythme, comme les toms d'une batterie par exemple (Julien, 1986, p. 80). Les idiophones, quant à eux, ne produisent qu'un seul son, et leur technique de jeu peut être frappée (triangle, gong), secouée (maracas), raclée (guiro) ou entrechoquée (castagnettes, cymbales) (Dubé, 2003). Notre objectif, dans le cadre de cette recherche, était d'enregistrer un morceau à partir de la technique de frappe (fort, lent, caresse) sur des percussions membranophones définies, avec l'idée d'en extraire des sonorités extra-européennes. A l'origine, ce type de recherche sur l'enregistrement et la diffusion en tant que support non-conventionnel avait été étudié par un de nos partenaires, ayant soutenu un diplôme d'études approfondies (DEA) sur les données analogiques d'enregistrement des tablas comme effet de masse sonore. Les installations sonores créées dans le cadre de ce diplôme permettaient - avec un TSI (Traducteur Son Image, voir fig. 31) conçu en collaboration avec un ingénieur d'Alcatel - de modifier une image analogique via des effets d'ondulation sonore. A ainsi été établi un code graphique par rapport à l'intensité des frappes rythmiques des tablas (Perera, 1999, p. 37).

Ce qui nous intéresse aujourd'hui et suite à ces travaux est de créer une palette sonore afin de la codifier entièrement, comme dans les travaux de Thierry de Mey ou Georges Aperghis. Ils ont composé respectivement en 1987, *Musique de tables*⁶³, une partition pour des mains jouant sur des tables, et, en 1981, *Les guetteurs de sons*, une partition pour trois percussions. Les deux compositeurs ont écrit leurs musiques pour percussions à partir d'une topographie gestuelle. Dans cette même démarche, nous souhaitons que notre recherche s'appuie sur un spectre large de sonorités allant jusqu'au silence. De manière plus modeste, nous voulions avoir une palette assez restreinte de techniques de frappes pour pouvoir établir un cahier des charges sonore afin de créer le dispositif Tala Box. Pour cela, nous avons effectué des tests nombreux de frappes des tablas et des mridangam avec Christian Faure, dans le studio d'enregistrement de l'EnsAD. A partir de ces palettes sonores, nous avons commencé à élaborer une partition à l'aide d'une structure circulaire de Din Tâla (Voir fig. 29), et nous avons composé un premier morceau ; malheureusement, le résultat n'a pas été probant.

Nous avons alors pris la décision de n'utiliser que le rythme carnatique de Din Tâla, sans intégrer de nappe sonore (basse, tanpura et guitare). Pour réaliser ces séquences d'enregistrement, nous avons invité les musiciens professionnels Jean Simon, pour les tablas, et Venkat Krischna, pour les mridangam. La première session s'est déroulée sur plus de deux heures. L'objectif était de produire distinctement chaque frappe du Tablatiste, afin de pouvoir sélectionner par la suite des fragments rythmiques pour créer des boucles, avec des séquences répétitives, tout en incluant des silences (ce qui n'existe absolument pas dans la musique indienne). « *D'une certaine façon, la musique de l'Inde laisse très peu de place au silence, puisqu'une mélodie faisant office de bourdon est jouée en boucle tout au long du concert. Elle remplit un rôle de repère indispensable pour une justesse poussée à son absolu, nappe de fond où les notes se mêlent à un brouillard d'harmoniques qu'elles génèrent, bruit de fond qui anime le silence* » (Op. cit., Tournier, p. 109). Chaque son devant être synonyme de mouvement, nous avons cherché à obtenir un spectre sonore riche.

Ce que nous demandions aux musiciens n'était pas si simple ; ils devaient jouer sur un tempo de 30 battements par minute, puis monter en *accelerando* jusqu'à 180. Nous avons vu dans les précédents chapitres que le tempo au sens occidental n'existait pas dans la musique carnatique ; en plus de cela, nous n'avions pas installé de métronome. Le seul repère que nous leur avons fourni au début de la session était le minuteur (en secondes) d'une montre. La deuxième difficulté était l'absence de tanpura, un autre repère de fluctuation harmonique, qui cadence le temps dans la musique indienne.

. b) Composition

Chacun des musiciens devait produire quatre thèmes rythmiques de six à sept minutes ; ils ne devaient pas s'arrêter pendant ce laps de temps. Nous souhaitons les enregistrer en une seule prise, mais malheureusement nous avons dû réenregistrer plusieurs fois les mêmes séquences rythmiques. Pour la session avec le tabla, nous nous étions fondés sur des Din Tâlas avec une structure simplifiée (écoute n°2) ; il y avait dans ce jeu beaucoup de croches en sextuple sur le tabla et une structure plus simple sur le Bayan. Prenons l'exemple du morceau « *rythme tabla n°1* » joué par Jean Simon. il s'agit d'une boucle qui ne dure que quatorze secondes, divisée en trois parties. D'abord, on entend un rythme très populaire, puis il y a un roulement en deux temps, pour enfin changer de registre. La cadence pourrait être qualifiée de « *groove* », grâce au Bayan qui reprend l'intonation vocale du Tablatiste que l'on entend distinctement. Pour le deuxième morceau, « *rythme tabla n°2* », la forme est identique (ABC). On commence avec un rythme populaire pendant dix-sept secondes, suivi de la même construction rythmique que pour le premier morceau, mais dont nous avons ralenti le

63

<https://www.numeridanse.tv/videotheque-danse/musique-de-tables>

tempo toutes les vingt secondes, jusqu'à la fin du morceau (2min 24s).

A l'inverse, sur le mridangam, nous avons décidé d'alterner différents tempos. L'instrument était accordé en Sol. Pour le tempo de départ, nous avons demandé au musicien de jouer à 60 battements par minute, puis d'augmenter de façon crescendo jusqu'à 130. Nous lui avons également demandé de mettre l'accent sur un thème seulement, dans les registres aigus, afin que cela serve de point de repère. La durée du morceau est de six minutes ; le motif est une alternance de 8 temps plus 1 temps en l'air. Le motif est identique jusqu'à la cinquième mesure, puis la boucle se transforme en quatre temps pendant deux mesures. Il y a ensuite un retour au motif pendant quatre mesures jusqu'à 1 min 03 s, mais parfois il y a des raccourcis de temps à la douzième mesure. A la vingt-troisième mesure (2 min 03 s), nous avons trois mesures à quatre temps, puis un changement du motif toujours à huit temps, avec le rajout de quelques frappes. Il y a des modifications de thème durant chaque intervalle de 1, 3 et 5 minutes. Venkat Krishna a rajouté des croches triples et des sextuples en variant son jeu de paume de la main gauche. Quand on arrive à 3 min 29 s, on note une autre forme rythmique qui garde la même structure, mais pas la même ligne mélodique. On retrouve la même construction à 5 min 12 s, qui présente une autre structure jusqu'à la fin. Il n'y a pas de pause ou de demi-soupir sur tout le long du morceau. La cadence est battue jusqu'à la fin, mais avec une autre forme de respiration qui se manifeste par le rajout ou la suppression de doubles croches.

Le rythme carnatique est très complexe à compter, car le musicien sort, entre, accélère et ralentit sur le tempo de base ; il est donc impossible d'obtenir une mesure exacte du temps avec un métronome. De plus, il s'agit là d'un instrument d'accompagnement qui n'est pas fait pour un jeu de soliste. Le choix d'une telle construction, dont on aura noté la complexité rythmique et timbrale, est, bien sûr, de proposer aux patients une œuvre musicale hors de leur zone de confort, en renforçant ainsi le caractère inhabituel de cette musique, nous permettant de tester de manière nette l'impact du caractère extra-européen de la stimulation musicale à laquelle ils seront confrontés.

c) Perception en Europe d'un autre monde rythmique



Figure 32

Film de Jean Renoir, *The River*,* 1951.

La perception du monde sonore indien peut ressembler, à l'Occidental qui le découvre, au parfum d'un monde imaginaire où l'on croiserait des sensations mêlées d'environnements sensoriels. Depuis la décolonisation en 1947, l'image de cet univers dur, mystique et religieux est restée dans la pensée collective, éblouie (Gell A., 1999). Jean-Michel Palmier⁶⁴ a fait allusion à l'étroite relation symbolique entre la littérature germanique post-romantique et les textes védiques. Selon lui, il existe des liens entre les incantations brahmaniques du Karma des Hindous (Chenet F., 2005, p. 260) et la philosophie allemande du XIX^{ème} siècle. Nous pouvons aussi retrouver cette influence⁶⁵ chez Schopenhauer pour qui la perception musicale dépasse la volonté du ressenti. C'est ce que nous allons voir dans cette partie en abordant, en un premier lieu, l'influence de la perception, puis, le métissage de celle-ci dans l'univers occidental.

En Europe, on connaît généralement trois références musicales visibles et connues de l'Inde : Ravi Shankar, les Beatles et le groupe Shakti ; mais en fait, il y en a bien plus. Nous cherchons ici à montrer que le hasard n'existe pas dans la manière dont est vécue cette perception sonore, mais qu'elle est en fait, en Occident, bien présente dans notre univers sonore depuis des générations. Cependant, la compréhension de son écoute l'a toujours mise à l'écart, pour n'exister seulement que dans le domaine du jazz. Par contre, pour la musique savante, selon Albéra, « *l'émergence de relations temporelles nouvelles sur la base de ces rapports «harmoniques» différents influence directement la conception rythmique (un domaine où la musique occidentale est restée assez pauvre jusqu'à l'orée du XX^{ème} siècle) : à la tyrannie des temps forts et des temps faibles, [...]* » (Albéra, 2007, p. 46). Ainsi, dans cette partie, nous ne citons des compositeurs qui ont essayé d'intégrer les notions de tâlas et de râgas à travers quelques exemples rythmiques. Avant d'énumérer ces compositeurs, nous tenons à préciser que nous ne prenons pas en compte le mouvement orientaliste qui a influencé la musique et la littérature du XVII^{ème} siècle, car ils font généralement référence au Moyen-Orient - comme l'œuvre (d'influence turque) de Mozart, dont s'est inspiré Fritz Lang en 1958 pour ses deux films, le Tombeau Hindou et le Tigre du Bengale, dont la célèbre scène de la danse du serpent ne possédait aucune ressemblance avec l'Inde mais plutôt avec l'Extrême-Orient. A l'inverse, nous pouvons citer en tant que contre-exemple le film haut en couleurs de Jean Renoir, *The River* (1951), dont la scène de danse⁶⁶ accompagnée de musiciens était, elle, très en lien avec la réalité indienne.

Dans ce genre de lecture très imagée de la musique indienne, à la manière du Livre de la Jungle (1894) de Rudyard Kipling, nous pouvons évoquer l'Opéra Lakmé (1883) de Léo Delibes (1836-1891) ou encore Aux bords du fleuve sacré et Padmâvatî (1923) d'Albert Roussel (1869-1937), Les Pêcheurs de perles de George Bizet, Sakontala de Schubert et La Bayadère de Léon Minkus, dont les histoires se déroulent en Inde. Il faudra attendre les années cinquante et soixante, grâce à la diffusion de masse (voir T. Adorno) et les expositions coloniales de l'immigration sonore de la musique indienne, pour la faire mieux connaître. C'est aussi et surtout grâce au mouvement de musique minimaliste (musique répétitive en France) avec Terry Riley, La Monte Young, Steve Reich ou Philip Glass avec son opéra Satyagraha de 1979 - dont l'histoire est inspirée de celle de Gandhi - que la musique indienne a pris de l'importance en Occident. Philip Glass avait ainsi décrit l'ouverture de sa pièce, qui regroupe différents accords sur les paroles du Bhagavad-Gita : « *Je savais depuis longtemps qu'il existait des liens cachés entre la musique indienne et la musique européenne, et j'en avais trouvé la preuve dans le flamenco espagnol* » (Glass P., 2017, p. 293). John Adams a également participé à cette diffusion, avec les concepts de boucle, de répétition, de rythme, particulièrement présents dans la musique indienne (M. Solomos, 2008, p. 8) : « *Avec la boucle naît le principe du déphasage graduel qui bouleverse la temporalité musicale* » (Joubert, 2015, p. 64). D'autres musiciens de jazz ont également utilisé les structures de RMI comme Miles Davis ou John Coltrane, car le lien entre ces deux types de

64 Echange personnel avec J.-M. Palmier, essayiste des courants expressionnistes allemands, au sujet des divinités indiennes, à Paris 1 Sorbonne.

65 « *Elle n'est donc pas, comme les autres arts, une reproduction des idées, mais une reproduction de la volonté au même titre que les idées elles-mêmes. C'est pourquoi l'influence de la musique est plus puissante et plus pénétrante que celle des autres arts.* » p. 269.

66 https://www.youtube.com/watch?v=ho_5IMcL8og

musique est l'utilisation des modes dans les règles de composition. John Mayer et Joe Harriott ont également joué ensemble et improvisé sur de la musique indienne. Certains compositeurs modernes du domaine classique sont également à évoquer, surtout à propos de certains types de rythmes (Caruso et Leman, 2015, p. 5) dans les compositions pour piano d'Olivier Messiaen (1908-1992) ou encore du travail de son ancien élève Jacques Charpentier. Messiaen cherchait à donner un effet de miroir à la structure rythmique dans ses différentes compositions (Messiaen, 1944). Jonathan Harvey, avec le morceau Bhakti, a quant à lui fait le lien avec les douze mouvements et le Riga veda (Solomos, 1988, p. 15). Pour finir, nous pouvons parler de Iannis Xenakis, compositeur et architecte, ayant commencé à suivre des cours en 1949 auprès de O. Messiaen ; il était en parallèle ingénieur auprès de Le Corbusier (Xenakis et Kanach, 2006, p. 32) pour la construction du complexe du capitole de Chandigarh (1951-1961). Nous pouvons en particulier faire un lien entre le morceau Metastasis (1954) et l'Inde, car, selon Bernard Mâche, Xenakis s'intéressait énormément au tabla et, notamment, aux structures des tâlas (Mâche F.-B., 2009, p. 21) pour réaliser ses compositions de masse sonore.

2) Anamnèse culturelle dans Tala Sound

Nous venons de voir ce qu'a été et ce qu'est toujours le métissage de la musique indienne dans la musique contemporaine et dans le jazz. Notre recherche rythmique dans le cadre du projet Tala Sound s'inspire du courant de la musique minimaliste occidentale par le fait de n'utiliser que des cycles de percussion (thin tâla). Par contre, sont présentes dans nos recherches sonores les RMI, qui sont des structures existantes de la musique carnatique, et l'on tient également à faire remarquer l'absence de tanpura et de sitar. Mais, pour arriver à ce résultat, nous avons pu profiter d'autres expérimentations sonores liées à des expériences personnelles. Au début de notre recherche, nous avons envisagé de renforcer le « grave » de la sonorité du tabla en utilisant la basse et le tanpura, et nous nous sommes rendu compte que ces influences sonores étaient, en fait, liées à un parcours, à des rencontres et à des voyages, dont voici un des récits, qui date de 1987, à Uppalam, situé à environ cinq kilomètres de Pondichéry à Kastouribail street netaji naga.

a) La transe carnatique

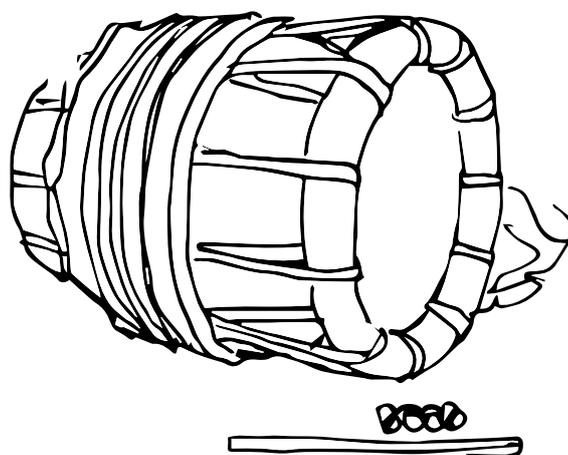


Figure 33

Thavil, tambour du Sud de l'Inde.

Avant la saison de la mousson, au début de la période sèche qui correspond aussi à la fête du Pongal⁶⁷, sont réalisées des processions de jour comme de nuit. La musique qui y est jouée est souvent accompagnée par des Thavils ; ce sont d'énormes tambours (Voir fig.33 : Thavil, tambour du Sud de l'Inde.) qui se jouent de la main, à droite, et d'un bâton, à gauche. Ces percussions émettent des sons très aigus et très graves (écoute 1⁶⁸) ; elles sont souvent accompagnées d'une trompette assez longue et de chants.

Tout ceci crée un effet de masse sonore, notamment lors des périodes de sacrifices d'animaux (Biardeau et Malamoud, 1996, p. 138). Nous pouvons imaginer que cela devait être encore plus fort à l'époque des sacrifices humains (Nagy et Prescendi, 2011, p. 104), car ces rythmes étaient fondés sur les textes du Mahabharata⁶⁹. Très tard le soir, pendant le culte de la déesse, certaines personnes se mettaient parfois dans un état de transe, ce qui pouvait conduire à des scarifications, des implantations d'aiguilles ou de lames à l'effigie de la déesse Maariamman. Ces rites frénétiques continuent toujours d'exister dans certains territoires français (Guilmoto, 1991, p. 124), dans lesquels les anciens esclaves avaient été remplacés par de la main d'œuvre tamoul au XIX^{ème} siècle. L'utilisation de ce rythme, nous pouvons en trouver trace en Martinique : « Car, il faut se rappeler que c'est par le son que l'on attirera les dieux sur terre » (Desroches, 1996, p. 91). Pendant cette procession, il ne faut surtout pas oublier que le rythme met le prêtre et certains fidèles en état de transe « [...], le tempo étant intimement lié à la condition physique du prêtre possédé » (Ibid). L'état de « trouble mental » dans la musique indienne n'est donc pas un cas rare ; dans certaines campagnes profondes de Pondichéry, dans des lieux très isolés à la limite des champs de cocotiers, il était possible d'assister en tant qu'Indien d'une certaine caste (dans les années 80, il était très rare ou quasiment impossible qu'un Occidental puisse assister à ce genre d'événement) à des pratiques mystiques, « des exorcismes théâtralisés particulièrement spectaculaires » (Tarabout, 2000, p. 6) entre des corps en transe et des rythmes carnatiques populaires. Ainsi, le corps se retrouvait dans un état de « rythme bio-cosmique » (Eliade, 2011, p. 67). Souvent, les prêtres qui officient durant ces séances utilisent un instrument de musique que l'on nomme udukkai, (Voir fig.34), qu'ils agitent frénétiquement pour accentuer la dépendance rythmique des personnes en transe. Christine Guillebaud⁷⁰, dans son ouvrage *Serpent*, a pu observer un rituel au serpent en octobre 1999 dans l'Etat de Kerala. L'acte sacrificiel se fait par le biais d'une danse avec des torches en feu dans un déchaînement rythmique. Au bout d'un moment, le chef du rite (Narayanan) réalise un chant de transe ; les femmes se mettent à danser et « ne contrôlent plus leurs mouvements. Parvati veille à leur décence physique et suit attentivement leurs déplacements incontrôlés afin qu'elles ne se blessent pas » (Guillebaud, 2008, p. 74 -78).

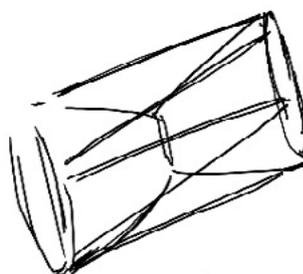


Figure 34

Udukkai, petit tambour du Sud de l'Inde.

67 Fête nationale des moissons en Inde

68 https://www.youtube.com/watch?v=i3aPol_DxUI

69 Dix-huit livres qui datent du II^{ème} siècle avant notre ère et qui racontent l'épopée de deux familles en duel ; cette histoire fait partie du fondement de l'hindouisme.

70 Christine Guillebaud, chercheuse et co-directrice du Centre de recherche en ethnomusicologie (CREM) du Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparative LESC.

Ce rythme «mystique», on le retrouve aussi aux annonces des morts dans les villages. Un percussionniste se met au centre du village, tambourine quelques minutes et fait son annonce. « Il s'agit d'un véritable chant plus que d'une déclamation, qu'accompagne le roulement du tamukku » (Racine Josiane, 1996, p. 204). Pendant la procession funéraire⁷¹, les pleureuses chantent en lien avec les percussionnistes, et cela crée un effet de masse sonore comme un « ensemble macroscopique » (Ricout, 2017, p. 5) de différents rythmes. Il existe également des percussions populaires dans les cortèges pour les dieux hindous ou catholiques, pendant les processions de nuit ou de jour. « Cette tâche revient aux deux Paraiyar qui l'accompagnent, car c'est le son émis par les percussions de ces Paraiyar » (Trouillet, 2010, p. 255) qui ordonne le rythme de la procession, mais aussi d'autres rythmes à la fin des cortèges de mariage.



Figure 35

Des dévots hindous avec des tridents percés dans leur bouche dans le Sud de l'Inde.

Nous souhaitons rapporter ces épisodes de phénomènes rythmiques avec le corps, car nous pensons que notre RMI carnatique n'est pas seulement dû au hasard, mais évoque une réminiscence culturelle qui pourrait se traduire sous forme rythmique en modifiant ses symboles⁷² (Dakovanou, 2014, p. 71). Cette expérience sonore nous montre que la musique carnatique peut à la fois exciter ou mettre certaines personnes en transe à cause de la mise en scène, du nombre de percussionnistes et des chants saccadés, mais qu'elle peut aussi détendre ou surprendre des patients déments en Occident, comme l'illustre le projet Tala Sound. Cette variété d'impact rythmique se retrouve aussi dans la vie quotidienne des Indiens (du Nord et du Sud), et c'est ce que nous allons illustrer avec le cinéma indien.

71 Recherche mise en place en DEA d'Arts plastiques et sciences de l'art spécialisé en musicologie en 2000, dont le sujet était « Le voyeurisme funéraire : le contenu et le contenant par rapport à la masse sonore ». A l'époque, l'un de nos collaborateurs avait élaboré des structures rythmiques de musique funéraire pour les fluctuer (traduire) XXXX sous forme analogique dans des installations sonores et visuelles.

72 Dans la musique, il y aurait, de même, ce lien entre force pulsionnelle et figuration, qui passe par le code musical pour devenir rythme, mélodie ou harmonie, qui forme les phrases, les paragraphes et les œuvres entières d'un discours musical, ouvrant la voie vers l'échange symbolique et le sens.

b) Rythme dans la musique du cinéma indien

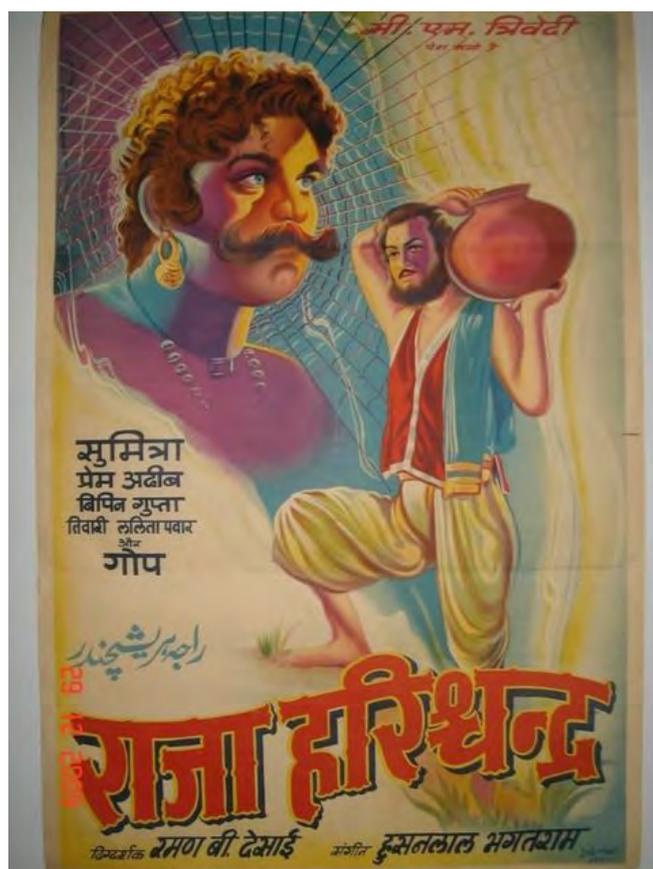


Figure 36

*Dadasaheb Phalke Raja Harischchandra**, 1913.

Nous ne pouvons pas évoquer le cinéma indien sans parler des musiques de films ; cette culture cinématographique est totalement ancrée dans le pays. En Inde, il existe deux mondes musicaux - comme en Occident -, l'un dit savant (hindoustani au Nord, et carnatique au Sud), l'autre dit populaire, qui correspond à différentes souches folkloriques. En 1896, les associés des frères Lumière viennent présenter le cinéma en Inde devant des Anglais et des propriétaires de théâtres. En voyant la « magie » du cinéma, les Indiens commencèrent à investir dans les caméras. Le premier réalisateur, Dadasaheb Phalke (Dhundiraj Govind Phalke, 1870-1944), est considéré comme le père du cinéma indien ; en 1913 il tourne *Raja Harischchandra* (voir Fig.36), un film muet qui raconte une des histoires du Mahabharata. Mais l'apparition de la musique populaire ne s'est pas faite dans les années trente au cinéma par hasard. Les producteurs ont dû faire face au problème de l'arrivée du cinéma parlant et à la volonté de diffuser des films avec une seule langue dans tout le pays indien. La solution a été d'introduire la danse et la musique, qui sont les rudiments de l'art théâtral indien, permettant ainsi d'homogénéiser et « faciliter naturellement leur passage sur grand écran » (Deprez, 2010, p. 9). Ils font référence à la fois à la danse théâtralisée et à la musique populaire, qui est un « glissement des récits mythologiques vers des sujets d'ordre sociaux » (d'Azevedo, 2014, p. 37), car, à l'origine, le cinéma était fondé sur des récits mythologiques du Mahabharata, et donc avec une musique hindoustani. Nous pouvons le voir chez les cinéastes indiens tels que Satyajit Ray (1921-1992), qui était également compositeur (Guglielmetti, 2017, p. 11) et qui avait introduit la musique différemment dans ses films, comme avec la scène dans *Le salon de musique* de 1958 (dont il n'a toutefois pas composé la musique). Les scènes où le personnage principal, en pleine déchéance, invite ses hôtes à admirer les spectacles de danse et de musique

sont très réalistes - ce qui n'est pas du tout en lien avec l'engouement des comédies musicales indiennes d'aujourd'hui. Ce passage rythmique de la musique sacrée vers le folklore dans le cinéma est également lié à une crise politique due à l'état d'urgence instauré par la première ministre Indira Gandhi en 1975 (Pasbecq, 1977, p.307). Il ne faut pas oublier qu'il existait tout un passif : au départ les Culture Studies des anciens colons anglais qui étaient enseignées se sont transformées en Indian Cultural Studies, car les intellectuels et artistes dans les années 60 et 70 se sont opposés à l'enseignement d'origine pour créer les Masala, Studies Films (Le Forestier, 2016, p.56). Enfin, il y a eu un renouveau dans les années 90 avec le Hinglish Masala (Deprez, 2010, p.9). Certains compositeurs s'inspirent souvent des folklores traditionnels ou classiques pour les réintroduire sous forme de remake dans des films de Bollywood, ce qui aboutit parfois à des situations ubuesques où le concepteur traditionnel doit payer des compositeurs de Bollywood pour pouvoir avoir le droit de jouer sa propre composition, volée, comme c'est le cas du film Citron Amer : « *La version originale rajasthani avait été enregistrée dans un album privé. Et maintenant, quelqu'un de Bombay vient, vole son chant et récolte tous les honneurs ! [...] Les manganiyar ne pourront plus jamais interpréter leur chant. Ils doivent obtenir une autorisation et peut-être même payer des droits au compositeur de Bombay pour leur propre chant. C'est complètement injuste* » (Guillebaud, 2010, p.76).

Au début de nos recherches sur les rythmiques, nous nous sommes inspirés de deux chants anthologiques : le Masala et le carnatique. Pour cela, nous avons utilisé les chants dédiés à la déesse Maariamman (écoute n°1⁷³) ; nous avons récupéré sous format audio les prières et fait passer sous format numérique la voix. Nous avons doublé et modifié le timbre, pour lui donner un effet presque métallique et, par-dessus, avons programmé une séquence rythmique occidentale pour annoter l'esprit cinématographique des rythmiques. L'inconvénient de cette approche était que cette composition ne paraissait donner à aucun moment une perception de détente. Elle était très rythmique, et, même s'il y avait différents décalages, nous n'avions plus de pulsation métrique différenciée mais une pulsation régulière. Nous aurions pu envisager d'utiliser cette structure rythmique pour d'autres études sur le mouvement et l'exercice du corps, mais pas dans le cadre du projet Tala Sound. Nous avons donc abandonné la piste de la musique Kollywood et les chants carnatiques (état de transe) pour nous concentrer sur les seuls rythmes carnatiques.

III. TESSITURE SONORE ET CONSTRUCTION D'UNE CULTURE SONORE

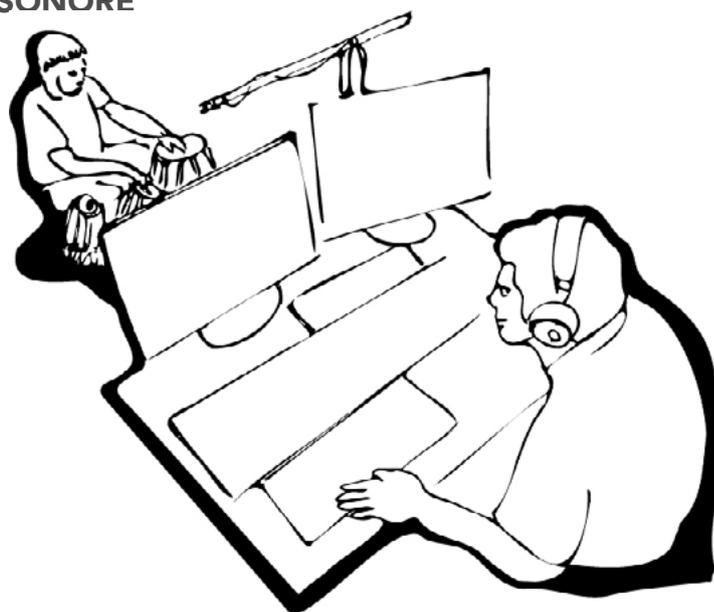
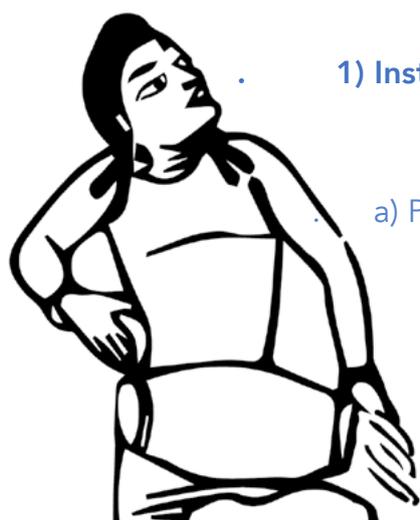


Figure 37

Séance d'enregistrement avec Jean Simon et Christian Phaure au studio de l'EnsAD, 2017.

1. Tabla et mridangam, choix instrumental

Dans cette partie nous montrerons que le choix et le changement de la tessiture sonore jouent un rôle fondamental sur la perception des rythmes extra-européens. Ils font partie d'une construction acoustique et d'une culture musicale



1) Instruments caractéristiques

a) Présentation

Figure 38

Reproduction, dans la grotte d'Ajantâ, d'un personnage jouant du Mridangam.

Le tabla et le mridangam sont des instruments de percussion qui dateraient d'il y a deux mille ans (Gaudet et al., 2006). Cette datation a été obtenue grâce à la présence de représentations de ces instruments - surtout le mridangam - dans la grotte d'Ajantâ, un village de Maharashtra près d'Aurangabad, à côté de Mumbai. Cette fresque, datant du II^{ème} siècle, et, d'après les théories, cet instrument dans la cour royale. Et, selon certaines légendes hindouistes, Brahmâ serait même le créateur du mridangam et Ganesh, le musicien (Sadie, 1985). Le tabla aurait été, lui, introduit plus tard, au XI^{ème}

siècles, et, d'après les théories, cet instrument serait né de la découpe verticale du pakhâwaj en deux parties. L'instrument que l'on nomme tabla a deux fûts distincts. Le Dayan - qui est de plus petite taille - produit des sons aigus ; son contenant est un tube en bois entouré de cordes qui maintiennent trois épaisseurs de peaux de chèvre tannées ; ses cordes sont tressées tout autour de la peau pour la maintenir en tension. La partie noire qui est au « centre » - que l'on nomme shyahi - est composée d'un mélange de poussière de fer et d'amidon que le luthier étale de façon circulaire⁷⁴ cette membrane en composite, qui interfère sur les jeux harmoniques, n'est pas exactement cylindrique ou circulaire. De plus, elle n'est pas exactement placée au centre, ce qui modifie la structure harmonique (G.Sarthe), R. Adhikari,2008) de l'ensemble. L'autre fût que l'on nomme Bayan et qui produit des sons graves, a la même structure de peaux ; par contre, l'alliage contient du métal d'aluminium, et sa forme semi-cylindrique donne des fréquences plus graves que le Dayan (Leissa et Kadi, 1971).



Figure 39
Vue éclatée du Dayan.

Le deuxième instrument s'appelle le mridangam. Il s'agit toujours d'une percussion à base de peau et de bois, mais ses trois peaux sont issues du buffle ; c'est un instrument typique du Sud de l'Inde. Il existe en trois tailles, et le contenant est creusé des deux côtés et rattaché par des cordages comme le tabla. Les sonorités du tabla et du mridangam « forment une séquence de cinq harmoniques naturelles qui résultent de neuf modes de vibrations, dont certains sont (approximativement) dégénérés »⁷⁵ (Ramakrishna et Man Mohan, 1954). Cette dégénérescence sonore crée de effets de variations acoustiques qui donnent une amplitude et une richesse au son (Gaudet et al. 2006). C'est cette modulation sonore qui est attirante au niveau de la perception acoustique ; elle est fluide et mélodique comme un eigenspectrum (dont la définition est l'ensemble propre de tous les valeurs linéaire) ainsi le son de l'instrument produit une sonorité particulière par le fait de la non-conformité de l'instrument (Sathej et Adhikari, 2009).

Une deuxième particularité de ces instruments est qu'ils s'accordent pour être dans la tonalité de l'orchestre : on peut jouer en Ré, en Do ou en Mi. Les percussionnistes accordent à l'oreille ou en se basant sur le tanpura (naturel ou électronique) ; ainsi, la hauteur des sons en micro-tonalités s'harmonisent pour donner une cohérence au jeu (P. Allen Roda, 2014). C'est le même principe qu'en Occident, lorsque on accorde les instruments sur une tonalité pour avoir la même structure harmonique.

74 "The latter is then loaded symmetrically with a firmly adherent composition which is said to consist of finely divided iron-oxide mixed with charcoal, starch and gum.", p. 457

75 "Form a sequence of five natural harmonics, and that they result from nine modes of vibration, some of which are (approximately) degenerate".



Figure 40

Technique de frappe sur des tablas.

En fait, il existe une large panoplie d'instruments de percussion en Inde, mais chacun d'entre eux est orienté vers des domaines culturels spécifiques. Par exemple, le thavil (Contri, 2014, p. 3) est le plus souvent utilisé dans les fêtes religieuses, et le Parai (Thappu) sert pour annoncer un défunt dans une maison ; ce sont des rythmes « joyeux » et très rythmés. Par contre, le choix du tabla est lié à sa popularité mondiale, et le mridangam, à son histoire, car c'est un instrument typique du Sud pour jouer des rythmes carnatiques ; il a une sonorité caractéristique qui est due à ses éclats de bambou, fixés entre les différentes structures de la peau. De plus, une pâte, le shyahi, à base de farine et de limaille de fer est appliquée sur la peau opposée et permet de contrôler le jeu. Sylvain Maugeais, maître de conférences à l'Université du Maine, spécialiste de géométrie arithmétique et acoustique musicale, a montré que le shyahi jouait un rôle fondamental sur le comportement harmonique de l'instrument dans son article de 2014 « How to apply a plaster on a drum to make it harmonic ». Nous l'avons contacté pour obtenir plus de détails sur ses recherches. Selon Maugeais, « concernant les fréquences produites par le tabla, elles sont harmoniques et fixées par la fondamentale, elle-même en général accordée sur la tonique de l'instrumentiste principal (le bayan étant accordé généralement à la quarte ou à la quinte). Certains tablas peuvent être accordés sur près d'une octave, mais ne supportent pas un changement de hauteur rapide et restent donc sur la fondamentale pendant tout le concert. Il est peut-être possible de construire des tablas avec un accordage différent (quintes ou tierces plutôt que des multiples entiers de la fondamentale), mais je n'en ai pas connaissance ». Ainsi, nous pouvons dire que le choix de ces deux instruments n'est pas dû au hasard, mais est lié à la fois à l'organologie et à la psychoacoustique de ceux-ci.

. b) Timbre

Le timbre, d'après l'ANSI⁷⁶, est « l'attribut de la sensation auditive qui permet de différencier deux sons de même hauteur et de même intensité », et, selon Helmholtz⁷⁷, « le timbre résulte principalement de la composition spectrale » sous une forme stable, sauf qu'il faudrait que l'on prenne également en compte l'attaque, l'altération des doigts et de la paume de la main des instrumentistes (tabla et mridangam). Il faudrait aussi inclure dans cette définition du timbre d'autres paramètres liés à la perception acoustique, comme la hauteur tonale, l'intensité perçue par l'oreille, la posture et les caractéristiques environnementales. La technique de la paume est ainsi très particulière au niveau de la frappe pour les percussionnistes indiens. Quand on joue du bayan, on

76 ANSI: American Institute of National Standards

77 Herman von Helmholtz (1821- 1894), physiologiste et physicien, est l'auteur de la théorie physiologique de la musique dans le domaine de l'acoustique musicale. Il élabore une théorie sémiotique de la perception du son.

doit d'abord frapper avec deux doigts la peau de l'instrument et, en même temps, tirer le son de haut en bas avec la paume ; on obtient ainsi un son rond comme un slide à la basse. Il n'y a pas de tonique, mais le déplacement de la main d'avant en arrière produit une sonorité propre au tabla (G. Sathej, R. Adhikari, 2008). On obtient ainsi une composition spectralement riche et avec une forme complexe ; en psychoacoustique, on nomme enveloppe ce paramètre qui va donner un caractère au son « *rond et chaud* » ou bien « *brillant et pénétrant* » (Goyé, 2002). Cette enveloppe spectrale des instruments de percussion à membrane a un centroïde spectral : « *Les corrélats les plus omniprésents dérivés des sons d'instruments de musique comprennent le centroïde spectral [...], le logarithme du temps d'attaque (qui distingue les sons entretenus par le souffle ou le frottement des sons d'instruments produits par le pincement ou la frappe)* » (McAdams et al., 2010, p. 2). Il modifie le flux spectral, mais, comme ces deux instruments ne se jouent pas à la main mais aux doigts et à la paume, l'enveloppe centroïde spectrale va produire une multitude de facteurs au niveau du timbre : « *La correspondance entre les timbres et les symboles n'est pas univoque : un nom peut faire référence à plusieurs timbres selon le contexte, et un même timbre peut être référencé par plus d'un nom*⁷⁸ » (Chordia, 2005, p. 108).

. c) Standardisation

Le timbre est variable selon la technique de frappe, le glissement de la paume et l'amorti des doigts. Quand on propose à un tablatiste de jouer sur un Sonic Pad (instrument de percussion numérique), la plupart du temps, il se retrouve limité par la technique de frappe, qui ne correspond pas aux modalités d'interaction de l'instrument original, ce qui est totalement différent quand on sélectionne un autre instrument en modifiant les patterns, comme le mode conga ou djembé (Tindale, A. et al., 2004), où le timbre est presque identique à la frappe. Dans ses compositions, Edgar Varèse a beaucoup mis en avant les timbres des différents instruments, parfois en jouant sur des agrégats de timbres par superposition pour créer des effets de masse sonore : « *Ces masses et ces plans sont eux-mêmes variés par le jeu des enveloppes d'amplitude et des vitesses de projection (tempo et rythme)* » (Lalitte, 2003, p. 2). Au départ, nos premières recherches sonores à partir des rythmes carnatiques consistaient en la réalisation d'une enveloppe centroïde spectrale avec des agrégats de timbres rythmiques pour obtenir un effet de masse sonore, mais le résultat n'a pas été concluant au niveau de la perception auditive : les rythmes devenaient inaudibles et ne permettaient pas d'anticiper un effet de détente pour des patients atteints d'Alzheimer. Nous avons donc uniquement gardé la fluidité du timbre des percussions qui sont identifiables aux instruments, sans introduire d'effets supplémentaires (chorus, écho, réverbération), et gardé une prise directe.

Avant d'aborder le lien entre le tâla et la voix pour des constructions rythmiques carnatiques, il est important de souligner que nous avons à peu près tous une certaine perception du timbre de certains types de percussion et de la voix. Nous pouvons, par exemple, essayer de l'imiter avec des onomatopées pour singer une séquence rythmique - c'est un moyen de communication universel entre des musiciens qui ne se connaissent pas ou issus de différentes origines -, mais, grâce à la mondialisation, la diffusion sur internet et une culture de masse, le dispositif vocal rythmique propre à la musique pourrait devenir universel, en utilisant comme fondation les rythmes carnatiques.

D'un point de vue historique, en ce qui concerne la standardisation en musique, nous pouvons faire un lien avec l'officialisation du La 440 (Hz) au niveau mondial (Gribenski, 2020). Fanny Gribenski, chargée de recherche en musicologie au CNRS et à l'IRCAM, lors d'un entretien virtuel, a évoqué une possible standardisation du son en Inde, à

78

"One name can refer to several timbres depending on the context, and a single timbre can be referred to by more than one name".

cause de l'influence musical des colons pendant près de trois siècles. Cela sous-entend peut-être que l'oreille des musiciens indiens s'est également adaptée à la structure tonale déjà standardisée à cette époque, et qu'il pourrait ainsi y avoir une perception d'une échelle commune au niveau mondial, même si ce sont des sons non tempérés⁷⁹. Une deuxième supposition sur la standardisation est qu'elle peut également être liée aux temps et aux déplacements ; les musiciens indiens se sont adaptés à un public occidental par le partage d'expérience. Lors d'une discussion avec un tablatiste bengali, il a évoqué la modification volontaire de certains râgas lors d'un concert à la Cité internationale universitaire de Paris, à cause de la méconnaissance d'un jeune public d'étudiants. Une des dernières suppositions en lien avec le domaine du son est liée au fait qu'en 2000, certains chercheurs ont mis en évidence la circulation du son dans le monde grâce au vent (vent acoustique (Eldin et Laheurte, 1979)) et que, par exemple, certains bruits de guerre ou de cris étaient emportés par le vent et circulaient dans l'air. In fine, toutes ces suppositions viennent étayer le fait que la musique, le son ou les rythmes circulent depuis des millénaires d'un continent à un autre ; inconsciemment ou indirectement, nous en arrivons à constater une standardisation croissante du langage sonore.

Nous pouvons également nous questionner, de la même manière, sur la standardisation sonore des onomatopées en lien avec les rythmes carnatique ou hindoustani. Si l'on souhaite traduire grammaticalement le son rythmique des tâlas, il existe une traduction orale pour les tablas (Din Da Din Da). L'apprentissage rythmique du mridangam se nomme, lui, Solkattu (le Konnakol) et se traduit par la pensée suivante : « *Si vous pouvez le dire, vous pouvez le jouer* » (Wood, 2013, p. 64). Nous pouvons prendre l'exemple de l'étude de Lisa Young sur la subdivision rythmique par rapport au chant : « *Par exemple, la subdivision interne de 7 peut-être récitée comme : 3 + 4, tha ke da + tha ka thi mi, ou comme 4 + 3, tha , thin, + ke na thom. De même, une subdivision de 9 pourrait être considérée comme 2+2+2+3 et récitée comme tha ka + tha ka + tha ka + tha ki ta ou 4 + 5 comme tha ka thi mi + tha ka tha ki ta*⁸⁰ » (Young, 2015, p. 91). Si nous supposons donc que le jeu du percussionniste peut être influencé par le Solkattu, nous pouvons ainsi obtenir un effet « mélodique » grâce, certes, à la structure de l'instrument (matière et forme) mais aussi à la transcription vocale. Selon certains auteurs, l'Homme a d'abord commencé à utiliser sa voix et à jouer des rythmes, en même temps que le chant qui les accompagnait, depuis la nuit des temps (Abbé J. A. Dubois, 1825, p. 358). Il y a véritablement une retranscription vocale de la structure rythmique des tâlas joués par des tablas ou des mridangam.

Il en est de même pour les jeux de roulement en sextuplé qui créent un effet de ronflement et de tremblement des doigts, comme les battements d'un criquet : « *Dans le registre grave, les battements lents produisent un «ronflement ou un roulement»* » (p. 29, cité par de R. Francès (Zenatti, 1969)). Mais d'après Lalitte, dans son étude portant sur le morceau Ionisation d'Edgard Varèse, datant de 1929-31 - qui est une œuvre musicale pour treize percussions et trente-sept instruments -, Varèse souhaitait illustrer la richesse des variétés rythmiques et de timbres de cet orchestre particulier. Il n'y a donc pas de lignes mélodiques, mais simplement une diminution du son entre les temps : « *Les battements, à la différence des sons résultants, ne constituent pas un son musical. Ils résultent d'une modification de la courbe de l'enveloppe de vibration de deux fréquences voisines en opposition de phase. On entend alors une sorte de trémolo, c'est-à-dire une alternance de renforcements et d'atténuations du son* » (Lalitte, 2003). Notre observation sur la standardisation croissante des notions de fréquence et de timbre nous amène maintenant à voir ce qu'il en est de la notion de temps musical.

79 Cause de la stratification de micro-tonalités d'où le son « *strident* » avec les instruments à cordes dont certains non frettés comme dans notre précédent chapitre où nous évoquons les influences métissées entre la musique indienne et européenne dans le domaine des musiques jazz ou classique.

80 "For example, the internal subdivision of 7 may be recited as: 3 + 4 tha ke da + tha ka thi mi, or as 4 + 3 tha , thin, + ke na thom. Similarly, a subdivision of 9 could be thought of as 2+2+2+3 and recited as tha ka + tha ka + tha ka + tha ki ta or 4 + 5 as tha ka thi mi + tha ka tha ki ta".

2) Le temps de deux mondes

En Inde, le temps dans les musiques hindoustani et carnatique classiques est considéré comme un cycle qui se recrée inlassablement. En tant qu'Occidentaux, nous avons parfois l'impression, à leurs écoutes, qu'il s'agit d'un temps continu, sans mesure ou tempo régulier, comme on le trouve dans la musique classique occidentales. D'habitude, le nombre de mesures, en lien avec le tempo, permet de déterminer la durée d'un morceau. Par exemple, dans un morceau « populaire » comme le *Boléro* de Ravel composé en Ut majeur⁸¹ en 1928 - et dont le tempo est moderato assai -, le mesure à $\frac{3}{4}$ pendant 340 mesures et dix-huit sections correspond à une durée de seize minutes⁸². Par contre, pour la musique indienne, il est bien plus compliqué de segmenter le temps, car la notion de temps se joue par rapport au rāga mais aussi à l'impression d'amplitude (Définir et comparer le temps en musique dans les deux extrémités du globe est un vaste sujet). C'est ce que nous essayerons de préciser dans cette section. Nous ne souhaitons pas faire de différenciation entre des musiques occidentale et orientale, mais plutôt souligner la singularité de chacun de ces mondes en donnant quelques explications musicologiques d'ordre général sur la notion du temps vue par ces deux mondes et en mettant en exergue les analogies et disparités sur la perception qui justifieront notre choix stratégique de la durée de notre écoute musicale.

a) Europe

Le temps, dans la musique occidentale, met en perspective un « [...], temps du quotidien, temps fléché, directionnel et sans simultanéité du cours normal de notre vie, à un kairós, à un temps autre, temps plein dans lequel la conscience vise cette plénitude, cette unité à laquelle le musical seul se laisse réduire contrairement aux phénomènes sonores simplement successifs, ou trop épars, émis sans cohérence » (Nagy, 2014, p. 11). Pour contredire cette thèse opposant la temporalité linéaire du temps du chronomètre au temps musical, le philosophe et mathématicien Ludwig Wittgenstein dans *Remarques mêlées*, indique que ce ne sont pas là les mêmes « concepts » (Wittgenstein, 2002, p. 14). La musique a son temps propre, qui est régi par une réglementation technique : le solfège. « La musique n'est pas de l'ordre du temps analysable comme peut l'être le temps de la montre ; elle est de l'ordre du temps qualitatif, temps gonflé de vie sensible telle qu'elle s'expérimente dans son immédiateté et temps parfaitement intelligible de la conscience. En un mot, le temps musical est celui d'un existant, d'un être incarné. » (Cornu, 2014, p. 309).

Nous pouvons toutefois jouer à la seconde près une œuvre occidentale, car elle est quantifiée dans sa temporalité. Philippe Manoury, dans son cours « *Temps et musique I : Mémoire musicale et mémoire historique* » du Collège de France datant du 19 mai 2017, un extrait vidéo⁸³ où explique, qu'au Moyen-Âge, la forme était seulement tonale et que la prise en compte du tempo est apparue à l'époque de Beethoven, pendant la période romantique. Selon lui c'est la succession d'accords nommée « *marche harmonique* » qui permet d'accroître, en jouant sur des variations de tonalité, la durée, procédé qu'on trouve dans certaines œuvres de Mahler ou de Wagner, dans lesquelles les accords s'allongent dans la durée. Il y a aussi le cas de la cadence via la dominante, que l'on nomme résolution (anticipation) dans la musique tonale ; le temps s'allonge par le passage dans une autre tonalité. Manoury qualifie de *time stretching* (étirement du temps) ce passage qui se fige et qui échappe au temps, par exemple dans Parsifal. Wagner voulait, d'ailleurs, composer une suite orientale autour d'un drame bouddhique à partir de Parsifal, car il s'intéressait à l'« *étirement des notes* » (Buschinger, 2014, p.5).

81 Tonalité de Do majeur.

82 Maurice Ravel, *Boléro*, Paris, Durand & Cie éditeurs (D. & F. 11839), 1929, p. 66.

83 <https://www.college-de-france.fr/site/philippe-manoury/course-2017-05-19-14h00.htm>

b) L'Inde

Cette notion d'étirement du temps est perceptible dans l'esthétique musicale indienne ; il s'agit du *rasa*, qui provoque chez l'auditeur un effet émotionnel de délivrance, car « *les sons du langage musical sont liés à des éléments affectifs et agissent directement sur notre psychisme, créant les divers états émotionnels appelés *rasa*, tels que l'amour, la tendresse, la tristesse, la crainte, l'héroïsme, l'horreur ou la paix* » (Daniélou, 1991, p. 78). L'auditeur entre un peu dans un état de « *transe* » et est emporté par ces structures modales. Le mélange sonore du *tanpura* et du *vinai* crée ces effets de latence sonore. « *Cette jubilation caractérisée par un sentiment de plénitude intérieure qu'est *camatk āra* désigne la nature de l'expérience esthétique ; il faut en conclure que le *rasa* a pour essence la béatitude* » (Go, 2014, p. 63).

Nous avons essayé de confirmer cette hypothèse sur l'effet de la perception du temps par les auditeurs pendant le concert à la Cité internationale des arts à Paris, réalisé par les deux musiciens John Boswell et Philippe Bruguière. L'un d'eux avait d'ailleurs écrit, au sujet de certains *rasas* : « *Son «moi» normal est alors suspendu pour la durée de cette expérience et il réalise soudainement, dans un état sans précédent de calme mental et émotionnel, qu'il est en train de vivre quelque chose qui n'a rien de commun avec les émotions ordinaires qu'il expérimente quotidiennement* » (Bruguière, 1994, p. 10). Lorsque nous avons posé la question sur la perception de la durée de l'écoute au public dans notre sondage, nous avions pour hypothèse qu'elle allait être perçue comme trop longue. Or, 98 % des personnes interrogées ont répondu le contraire, en disant qu'elles la trouvaient trop courte. Un des contacts récents avec lequel nous avons discuté de la question de temps dans la musique indienne est Patrick Moutal, professeur émérite au Conservatoire national de musique et de danse de Paris. Le 08 juillet 2020, il a longuement parlé au téléphone de sa rencontre avec son professeur, qui était aussi médecin, et de son apprentissage des *rāgas* à Bénarès. Il a également évoqué la métaphore d'un fraisier, qui pousse de manière cyclique et continue, en ayant sa propre vie : « *Certains des grands artistes contemporains qui se consacrent à la musique hindoustani sont intimement convaincus qu'un *rāga* est une entité vivante, et qu'il mérite d'être traité avec le même soin et les précautions qu'un organisme vivant* » (Saxena, 1964).

Comme nous l'avons évoqué en amont de ce chapitre, l'écoute n'est pas obligatoire, et l'on a le droit de déambuler, de manger, de parler et de dormir dans l'environnement sonore ; les musiciens ne s'en offusqueront pas. Il n'y a pas de posture conventionnelle non plus, comme en Occident, entre l'interprète et l'auditoire. La musique indienne n'a pas de temps d'arrêt comme peuvent l'avoir la plupart des musiques classiques, qui ont une ouverture, un mouvement ou deux, puis une conclusion. Ici dans les concerts indiens, in situ, l'écoute est prolongée dans le temps ; le spectateur se prépare même mentalement et parfois inconsciemment à ce que le concert risque de durer plus de temps que prévu. Il y a ainsi un lâcher-prise sur la concentration musicale ; l'écoute tient alors plus du domaine sensoriel et se laisse porter vers un état de « *transe* ». Par contre, les musiciens, eux, savent, bien sûr, grâce aux cycles métriques⁸⁴ quand survient la fin d'un morceau.

Avec la mondialisation et l'accent mis sur le profit, les musiciens indiens ne jouent plus selon les périodes de la journée mais selon leur humeur. S'ils ont envie de jouer un *rāga* du matin durant un concert du soir, ils l'exécutent avec un temps de diffusion déterminé selon la logistique du spectacle. Ainsi, le public occidental et certains Indiens ne se rendent même plus compte de la différence entre les *rāgas* et les *tālas*. A titre anecdotique, il convient toutefois de remarquer que quelques concerts en France ont duré plus de deux heures. Il y a même eu deux événements durant lesquels l'écoute

84 « *La perception d'un mètre est un phénomène complexe qui est influencé par les expériences et la formation musicale de l'auditeur, et plus indirectement peut-être, par son expérience générale et son milieu culturel. Par conséquent la théorie métrique et la pratique sont dans une grande mesure déterminée culturellement bien qu'elles reposent en définitive sur les mêmes universaux psycho-physiologiques.* » (Martin Clayton, *Metre and Tal in North Indian Music*, p. 6, 1997).

musicale a duré plus d'une journée ; le premier s'est tenu du samedi 04 au dimanche 05 juin 2004 au Théâtre de l' Aquarium à Paris et le second, durant La nuit du rāga, le 31 janvier 2015, à la Philharmonie de Paris.

Ainsi, le temps en musique est perçu de manière irrégulière, en fonction de l'auditeur ; la présence des modes musicaux (rāgas) à la musique hindouiste induit un effet esthétique (rasa) marqué. C'est cette impression-là que nous voulions tester à la Cité internationale des arts à Paris, le 03 février 2017, expérience dont les résultats n'ont fait que conforter notre hypothèse comme quoi les rāgas permettaient aux auditeurs, du moins non-atteints de pathologie, de passer dans un état de latence. Nous aurions souhaité aller plus loin en la matière et faire une analyse neuroscientifique, avec des auditeurs munis de capteurs EEG et ECG, mais cela nous aurait engagés vers une thèse du domaine médical et non pas de design ; notre parti pris a été d'adopter autant que possible, dans le cadre d'une approche qui reste toutefois résolument orientée vers la recherche par le design, une démarche scientifique pour appuyer notre thèse dans le domaine médical. Nous présentons ci-dessous le déroulé temporel d'un exemple de cette démarche dans le domaine de la gériatrie avec une étude qualitative, puis, nous argumentons nos pistes de réflexion à l'aide d'autres études scientifiques spécialisées en neurosciences, en Inde mais aussi dans d'autres pays, qui utilisent la musique indienne dans leurs approches thérapeutiques.

3) Hôpital Paul Brousse

Notre démarche envers l'hôpital Paul Brousse ne s'est pas faite par hasard. Nous l'avons ciblé lors d'une journée de visite libre (Perera et Jouvelot, 2021, p. 3), pendant laquelle nous avons rencontré le personnel et les patients. Ce jour-là, nous avons fait la connaissance des docteurs Karoubi, Duron et Vétillard et avons visité l'établissement. Plus tard dans la journée, nous avons présenté notre projet Tala Sound aux membres de l'équipe, qui étaient très enthousiastes pour que l'on intervienne auprès de leurs patients. Nous avons mis plusieurs mois à finaliser le protocole médical (Annexe 5), car nous souhaitions adopter une approche expérimentale simple et non pas en faire un cas d'étude médical. Nous aurions pu certes le faire - c'était le souhait de certains médecins de l'hôpital -, mais cette proposition de recherche risquait de prendre une forme plus médicale qu'orientée design. Respecter un certain équilibre entre art et sciences était ici nécessaire, et nous ne voulions pas que l'aspect scientifique, avec ses contraintes et limites, prenne le pas sur l'autre. De plus, notre proposition ne répondait pas vraiment aux critères de l'evidence-based medicine (C. Saint-Georges, 2014, p. 52). Pour finir, et afin d'avoir un degré de confiance statistique suffisamment haut, il aurait fallu intervenir auprès d'un nombre de patients plus important que celui disponible, par exemple en allant dans un Ephad, comme l'ont fait certaines études en design, mais notre objectif était d'intervenir en design sonore dans un hôpital public. Cela ne s'était jamais fait à cette époque, en 2019, et nous étions, d'après les médecins français, des précurseurs en la matière.

a) Caractéristiques de l'étude Tala médical en milieu médicalisé

Nous présentons en quelques points-clés les grands axes de l'approche du projet Tala Sound en milieu médicalisé.

- Notre étude consistait à évaluer si l'on pouvait mettre en évidence l'intérêt d'introduire l'écoute de la musique extra-européenne auprès de patients atteints de la maladie d'Alzheimer dans un milieu médicalisé, et en particulier à détecter la présence d'un effet de détente ou d'autres réactions liées à leurs perceptions sonores.
- Les sujets de l'étude étaient caractérisés par les points suivants : il s'agissait de personnes âgées de 90 à 95 ans, sans différenciation de sexe, atteints de TC de façon importante et avec un MMS⁸⁵ très faible. Certains ne pouvaient pas communiquer verbalement mais avaient une audition suffisante pour pouvoir écouter une musique à l'aide d'un amplificateur. Ils étaient issus de différentes classes sociales, allant d'anciennes mères au foyer à médecins ou autres.
- Les sujets étaient tous atteints de TC de type Alzheimer avec un MMS inférieur à 30, dont trois patients avec un score de 0/30, un de 12/30 atteint de la maladie de Parkinson, un de 16/30, et un dernier dont le MMS était faussé, car il était schizophrène. Mais leurs tests auditifs étaient positifs. Leurs familles ou tuteurs légale avaient tous signé le formulaire de consentement ([Annexe 4](#)).
- Le principe de chaque séance était de faire écouter des rythmes carnatiques pendant 8 mn à partir d'un support audio sur ordinateur portable et pose sur un chariot (voir fig.41). Le collaborateur était accompagné par un médecin gériatre, qui était là pour poser des questions (voir questionnaire [Annexe 6](#)) auprès des patients ou pour nous signifier d'arrêter l'écoute quand le patient était dans un état critique. Le déroulé classique, était que nous rentrions ensemble dans la chambre du patient. Le médecin prenait le premier contact oral pour demander s'il se portait bien et s'il avait dormi et observer l'anxiété du patient. Puis il y a la présentation du collaborateur et de l'écoute sonore et le médecin demandait s'il avait envie d'écouter de la musique. Si le patient ne pouvait pas parler, souvent il acquiesçait de la tête. On enclenche la musique et on observe la réaction du patient, en particulier pour voir dans les premières minutes, nous le sentons agité (avec des mouvements brusques des bras, de la tête ou des cris). Dans ce cas, nous arrêtons l'expérience mais si nous le voyions juste bouger doucement de la tête, des mains et sourire, nous continuions le test. A la fin des 8 mn, le docteur prenait notre questionnaire (souvent il notait au verso) et posait les questions aux patients sur leur état d'anxiété. A la fin du sondage, le médecin redemandait si le patient souhaitait réécouter les rythmes ou un autre type de rythmes, juste pour le plaisir de réentendre. A la fin de la séance, on remerciait les patients de leur participation et on fermait délicatement la porte.
- Les évaluations se faisaient sous la forme d'un sondage, avec dix questions posées sur l'aspect qualitatif de la perception des rythmes carnatiques. Les réponses ont été recueillies et rédigées par le docteur Anne-Laure Vétillard, médecin titulaire gériatre de l'équipe de l'Hôpital Paul Brousse.
- Le déroulement de l'étude s'est fait du 29 janvier au 20 mars 2019. Un de nos collaborateurs devait se présenter le matin à 10h, pour la première semaine, et l'après-midi, après la sieste des patients, la deuxième semaine. Le point de rencontre était le bureau d'accueil des médecins et infirmiers. Son travail consistait à attendre les directives du personnel soignant, mais, parfois, il ne pouvait pas rester, car le personnel médical était trop occupé par des urgences. Les trois quarts du temps, il accédait aux chambres des patients avec le médecin de service, qui était majoritairement seul, comme ce qui était prévu dans le protocole. Ils fermaient la chambre pour passer entre quarante et cinquante minutes.

85 Le test MMS : Mini-Mental State Examination, connu sous le nom de test de Folstein, 30 questions auxquelles doit répondre le patient afin d'évaluer ses fonctions cognitives. Si le patient a moins de 24 points sur 30, il est déclaré souffrir d'une pathologie apparentée à la maladie d'Alzheimer (voir les questions dans la partie annexe).

- Les aspects réglementaires et financiers ont été établis par un accord entre l'En-sAD et l'hôpital Paul Brousse. Nous avons lu la réglementation intérieure de l'établissement concernant les heures de visites, la diffusion des données et les avis de consentement signés par les tuteurs. Le travail du Dr Vétillard et du professeur Duron étaient du bénévolat.
- L'équipe participant à l'étude était composée du Dr Vétillard et de son équipe, de Luc Perera, intervenant pour diffuser les rythmes carnatiques, et des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.
- Compte tenu des connaissances actuelles en musicothérapie et en neurosciences, l'étude était justifiée par l'utilisation de rythmes extra-européens sur des patients occidentaux, pour évaluer s'ils ressentaient un effet de détente à l'écoute de cette musique inhabituelle.
- Les retombées attendues de la recherche étaient de pouvoir établir un cahier des charges précis sur la qualité de la perception rythmique auprès des patients atteints d'Alzheimer.
- Tous les tuteurs légaux des patients ont signé un consentement écrit, qui fut validé par la hiérarchie administrative de l'hôpital.

b) Données

Comme nous l'avons indiqué précédemment, un de nos collaborateurs est intervenu pendant une période de huit semaines à l'Hôpital Paul Brousse. Il récupérait les données récoltées par le Dr Vétillard. Nous avons identifié les six patients de A à F et les avons observés les matins et après-midis. Nous leur avons posé les mêmes questions le matin et le soir afin de voir s'il y avait des différences.

- La patiente A âgée de 95 ans avait un score MMS de 0 ; il était impossible de communiquer avec elle. Le premier test s'est déroulé le 29 janvier à 11 h 23. Avant l'écoute, nous avons pu observer les réactions suivantes : « agitation psychomotrice dans son fauteuil, arrive à le déplacer, tape, donne des coups de pieds ». Pendant l'écoute : « *soliloque, propos incompréhensibles, phase de quelques minutes souriante, dans le contact physique rigide, quand on lui demande si elle aime, elle répond non à deux reprises, puis phase de cinq minutes où elle ferme les yeux et semble à l'écoute. A notre départ, plus calme mais coup de pieds quand on part* ». Le médecin avait lui décrit : « mouvements d'agitation corporelle se calment avec la musique, souvent garde les yeux fermés à l'écoute de la musique ». Par contre, sur les dix questions posées, elle n'avait rien répondu. Deux jours après, le 31 janvier à 16 h 30, la patiente était décrite comme « *non agressive à l'entretien dans la chambre, ferme les yeux à l'écoute, mouvement main droite saccadé, garde les yeux fermés quand on parle, ne répond pas, mains ne semble pas dans l'opposition, plutôt détendue et change après* ».
- Nous avons observé les mêmes jours la patiente B, qui était âgée de 81 ans, dont le MMS était de 0 et présentant des troubles cognitifs et propos délirants (« peur qu'on la vole »). Pendant la première écoute, les observations suivantes ont été faites : « *ferme les yeux, écoute, oscille un peu la tête, mouvements pieds et mains (danse ?), quand on lui demande si elle aime, dit : « j'ai faim, je veux manger ! »* ». Il y avait un peu plus de réactions. Quand nous l'avons rencontrée la deuxième fois, elle était dans son lit. Elle était « *plus calme et plus compréhensible à l'oral que lors de la dernière écoute, réclame ses gouttes* » selon le gériatre, et « *elle ferme les yeux à l'écoute musicale, semble écouter, respiration calme et ample, quand on lui propose de revenir : « non, j'ai mal à la tête* ».
- Le patient C, était schizophrène, et son MMS était faussé ; il était mélomane, philosophe. Selon le retour du médecin, le patient semblait détendu. Il nous a dit : « *qu'on devrait faire de l'équitation dans les bois, que cela crée du suspense, c'est étrange, on peut réécouter* ». Pour la semaine d'après, le 21 février dans l'après-midi, il a utilisé les mots : « *c'est une musique longue d'un*

pays étrange » et les observations suivantes ont été écrites : « *écoute mais parle en même temps, calme, ne répond pas quand on lui demande si ça lui plaît et si cela lui fait du bien, et redit que « c'est une musique d'un autre pays* » ».

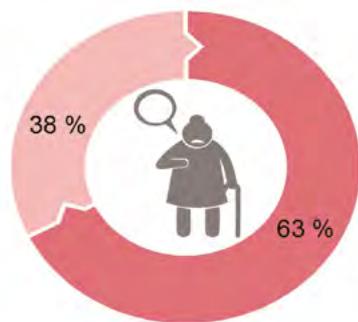
- Le patient D, âgé de 90 ans et dont le score MMS était de 12/30, était atteint de la maladie de Parkinson. Il était agité : « *voulant écouter, persistance, agitation pendant toute l'écoute* ». La deuxième séance s'est très mal passée. Au départ, le patient voulait écouter, mais à cause d'une urgence de chambre, nous étions sous la contrainte de garder un deuxième patient qui ne faisait pas partie de l'étude. Il était également très agité, et le patient D a commencé à pousser des cris et nous avons immédiatement dû arrêter la séance.
- Le patient E, âgé de 86 ans et avec un MMS de 16/30, était un ancien médecin. Le test s'est déroulé le 20 mars. Il était détendu pendant la séance ; il faisait même des remarques : « *je ne suis pas un spécialiste musical, cette musique me semble étrangère, pas à la musique occidentale* ». Cependant, nous n'avons malheureusement pas pu le revoir pour un deuxième rendez-vous.
- Le patient F, âgé de 71 ans et avec un MMS de 0, était allongé sur son lit, en train d'écouter très fort la radio (musique classique). Nous lui avons proposé d'écouter les rythmes carnatiques et, pendant toute l'écoute, il nous disait que cette musique lui évoquait les bois et l'Orient, et il était très détendu.

A un moment, l'équipe médicale a proposé à l'intervenant d'effectuer lui-même l'entretien avec une des patientes atteintes d'Alzheimer. Nous nous sommes rendus auprès de la patiente A pour une troisième séance d'écoute. Elle n'était pas agitée à notre arrivée, mais l'est devenue au bout de quelques minutes ; nous avons dû arrêter la séance avant de pouvoir diffuser les rythmes pour assurer la quiétude du patient.

Les autres séances prévues furent annulées, car l'équipe médicale ne pouvait plus assurer l'accompagnement et le suivi de nos tests, mais ils nous ont gentiment encouragés à poursuivre nos recherches et à revenir les tester avec le dispositif Tala Box que nous avons déjà évoqué à l'époque.

Nous avons donc récolté les données de nos tests et représenté sous forme de pictogrammes les résultats d'un sondage comportant quatre questions (voir figure 41). Voici les questions et les réponses obtenues.

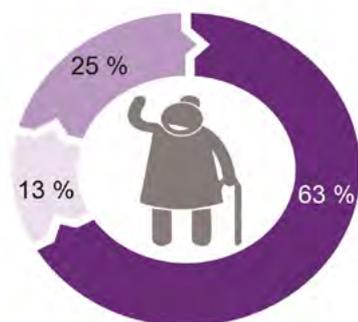
- Pour la première question : « *Diriez-vous que vous êtes détendu ?* », nous n'avons obtenu aucune réponse, car nous ne nous attendions pas à faire face à des personnes démentes sévères et non communicantes ; peut-être que la question était mal formulée.
- Pour la deuxième question, qui s'adressait au personnel médical : « *A défaut, semble-t-il plus détendu (patient non communicant) ?* », nous avons obtenu sept « *oui* » sur dix.
- Pour la troisième question, nous avons eu le même problème que pour la première : elle était trop abstraite : « *Si oui, qu'est-ce qui vous a plu ?* ». Aucun patient ne nous a donc répondu (idem pour la question inverse).
- Pour la cinquième question : « *Cette musique vous est-elle familière ?* », nous n'avons obtenu que deux réponses négatives, et les autres patients n'ont pas répondu ; notre sondage était beaucoup trop ouvert et les questions n'étaient pas assez précises d'un point de vue clinique.
- Par contre, pour la question : « *Auriez-vous envie de la réécouter ?* », nous avons obtenu trois réponses positives.
- Pour les questions : « *Est-ce que le patient commence à s'agiter ?* », « *Est-ce que le patient s'endort ?* » et « *Est-ce que le patient essaye d'exprimer corporellement le rythme ?* », nous n'avons malheureusement eu qu'une seule réponse. Cependant, différentes remarques telles que : « *sourit, ferme les yeux, mouvement des pieds* » ont tout de même été notées.



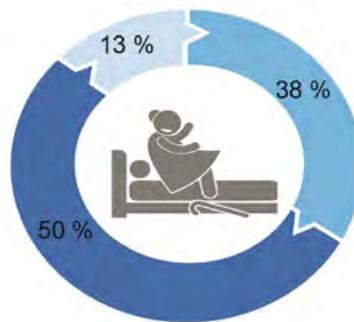
Verbalisation du patient



Agitation pendant l'écoute



Envie de réécouter



Mouvement / Danse



Figure 41

Représentation des résultats des tests réalisés à l'hôpital Paul Brousse (Villejuif, 94), du 29 janvier au 20 mars 2018.

c) Bilan

Le fait de tester en amont et sur différentes catégories d'auditeurs (Cité internationale des arts, Maison Felippa et Domitys) les différents rythmes carnatiques nous avaient confortés dans la construction de nos axes de recherches rythmiques. Nous avons pu établir un cahier des charges pour la musique carnatique qui nous paraissait la plus adaptée, en mettant l'accent sur le timbre, l'amplitude, le temps et la frappe. La mise en application de l'écoute sonore à l'hôpital s'est avérée très intéressante, car elle nous a permis, outre les résultats précis mentionnés ci-dessus, de comprendre différents aspects de la recherche dans le domaine des sciences humaines et des sciences dures. Nous avons pu concrétiser, après avoir été sur le terrain, le fait que l'application d'un concept à la réalité questionne d'autres paramètres que nous n'avions pas pris en compte, à défaut d'études préexistantes pertinentes sur l'utilisation de principes de design sonore dans le domaine médical, même si nous avons cependant pu, grâce à quelques mémoires de Masters et thèses (pas françaises) en musicothérapie, dégrossir notre démarche (Pedneault, 2005., Saulnier, 2014., Balts, 2018., Bethault-Poulain, 2022).

Les éléments suivants ont été pointés afin d'être améliorés en cas de poursuite d'expérimentation du même type :

- Ecrire à deux (designer et médecins) le questionnaire, car certaines questions ne pouvaient pas être appliquées pour des patients très déments.
- Prévoir un vrai fond de recherche pluridisciplinaire pour engager des médecins, des chercheurs et des designers afin de réaliser des études épistémologiques sur les patients, avec un planning et un budget approprié, car nous n'avons pu

compter ici que sur la bienveillance et la volonté de tous, ce qui ne peut se généraliser dans le cas d'étude plus conséquente.

- Ouvrir davantage le champ des connaissances extra-européennes dans les différentes institutions publiques ou privées, car nous avons remarqué des lacunes dans la formation de certains praticiens.

Même si notre étude reste très préliminaire, du fait de son caractère très prospectif, nous nous sommes rendu compte des failles, mais aussi des bénéfices, du design dans le domaine de la santé. Premièrement, cette recherche était très novatrice en 2018, selon les dires même des professionnels médicaux ; ce type d'expérience est plutôt testé dans des instituts privés comme les Ephad ou dans les cliniques. Néanmoins, l'équipe de l'hôpital Paul Brousse a suivi notre recherche avec intérêt et bienveillance, malgré la réticence de certains chercheurs qui ne voyaient pas d'un bon œil l'interdisciplinarité à laquelle se rattache notre ligne de recherche, que cela soit pour les sciences dures ou même en sciences humaines (nous l'avons bien remarqué lors de présentations dans certains colloques en spécialisés en design).

Deuxièmement, introduire les rythmes extra-européens auprès de personnes âgées valides et démentes de type Alzheimer était également une première. Nous sommes satisfaits des retours des médecins et du personnel soignant, qui nous ont félicités et encouragés dans cette voie. A contrario, lors de nos différents entretiens et sondages, nous avons été très surpris du manque d'utilisation de la musique indienne par les musicothérapeutes occidentaux, laquelle est quasiment inexistante dans leurs pratiques. Ceci nous a conduit à nous pencher sur cette question.

2. Les rythmes du musicothérapeute

Nous venons de voir ce qu'était la perception du rythme dans la musique indienne, ainsi que son influence extra-européenne et son impact apparemment prometteur sur des patients, que nous avons pu l'évaluer dans un environnement hospitalier. Dans les comptes rendus de recherches, nous avons observé que les thérapeutes utilisent à la fois des rythmes simples et complexes, mais nous n'avons pas trouvé d'observations techniques sur les métriques, ni en neurosciences, ni en thérapie, au sujet des tâlas. Comme notre recherche est en lien aussi bien avec le domaine de la musique que celui de la thérapie, il était donc naturel de comprendre les attentes de cette profession envers le bien-être de ses patients.

Vu donc la faible utilisation de la musique indienne à des fins de soin ou d'accompagnement, nous allons développer ici ce qu'est la perception rythmique en thérapie⁸⁶. Premièrement nous analysons cette perception du rythme en musicothérapie, ensuite précisons ce qu'est le métier de musicothérapeute et l'organisation de séances d'un point de vue général (sans faire de lien anthropologique). Et, nous verrons si d'autres musiques extra-européennes sont utilisées pour tirer parti de leur singularité rythmique pour créer des liens entre patients et intervenants. Pour finir, nous traitons de l'intérêt de l'art-thérapie à l'hôpital dans le développement des sens dans une pratique thérapeutique.

. Musique et mouvement

Selon Milija Belic, dans son chapitre sur *La psychologie du rythme*, « le rythme pénètre le corps et l'esprit : la motricité neuromusculaire et le mécanisme inconscients qui scandent un rythme affectent, par conséquent, une émotion, une impression, une qualité, pour aboutir finalement à l'articulation d'un rythme émancipé et intelligible » (Belic, 2002, p. 156). Ainsi, la perception rythmique, peut sensibiliser tout un mécanisme sensoriel chez l'être humain. Cette perception est imprescriptible et conduit parfois des effets de synchronisation entre ce que l'on entend et ce que, par exemple, l'on tapote avec ses doigts. On appelle cette manifestation le tapping (Dark Penel et Bigand, 2000), et cela joue donc sur la motricité. Lors d'une performance artistique avec diffusion (soirée, disc-jockey, mariage, etc.) et production sonore (concert), il suffit de remarquer qu'au bout de quelques minutes seulement les spectateurs se mettent à se balancer, puis à danser. L'impact inconscient de cette perception sensorielle est également utilisée dans les points de vente - de type centre commercial - où le tempo permet de pousser le consommateur à acheter dans les boutiques (Rieunier, 1997, p. 61). Le rythme agit dans la perception cérébrale et ainsi l'oscillateur du cerveau se calibre sur un stimulus temporel, par rapport aux changements de tempo des musiciens ou non (Moussard, Rochette et Bigand, 2012, p. 513). Cet effet a été étudié en neurosciences depuis les années 2000, et cette littérature scientifique est largement étudiée par les musicothérapeutes. L'écoute est une problématique clé pour le musicothérapeute, car c'est son seul moyen d'action pour que le public participe. Nous pouvons établir d'ailleurs un lien entre Cage et Schaeffer sur cette notion : « Cage conclut au recentrement sur l'écoute sans l'opposer au faire (de l'instrumentiste ou du compositeur). Chez lui, l'écoute est partout à l'œuvre, il s'agit seulement d'en prendre conscience. Ecouter devient une attitude générale, par-delà l'opposition habituelle entre l'auditeur et les faiseurs de musique. [...] Schaeffer, lui, découvre l'écoute en opposition à la pratique musicale (au jouer la musique) » (Solomos, 2013, p. 385).

86

Caractéristique réglementaire pour le métier de thérapeute : Arrêté du 17 juin 2011 publié au JO du 10 août 2011 portant enregistrement au répertoire national des certifications professionnelles. Enregistrement pour 5 ans au niveau II. Titre valable au niveau européen - Exercice hors d'un cadre réglementé. Tiré du document HAS Santé, p. 133, de l'Ansem (Agence nationale de l'évaluation et de la qualité des établissements et services sociaux et médico-sociaux.), « Analyse de la littérature nationale et internationale portant sur l'accueil et l'accompagnement des personnes atteintes d'une maladie neuro-dégénérative (MND) en pôle d'activités et de soins adaptés (PASA) et en unité d'hébergement renforcé (UHR) ».

2) Les musicothérapeutes

Nous avons déjà évoqué l'histoire de la musicothérapie ; il nous faut maintenant aborder la profession. Un musicothérapeute est un professionnel libéral ayant obtenu une certification de formation délivrée, soit par un établissement privé, soit par l'obtention d'un diplôme universitaire d'un niveau Master. Ils se doivent d'effectuer des stages dans des organismes publics (hôpital, association d'aide pour l'enfance ou établissement périscolaire) ou privés (clinique, entreprise ou association privée). Ils ont pour obligation de respecter le secret professionnel ainsi que l'ordre éthique (F.-X. Vrait et al., 2016, p. 8).

L'apport de la musique dans le domaine du soin est clairement reconnu. Certains médecins conseillent d'écouter de la musique pour diminuer l'état d'anxiété ; cela se concrétise, par exemple, dans l'utilisation de musique dans les salles d'attente des cabinets dentaires. L'impact est significatif, comme le montre, par exemple, une comparaison d'études faites dans différents pays et avec différents styles de musique qui analyse cet état d'anxiété ressenti dans les salles d'attente (Silvestre L., p. 11, 2020).

Lors d'un entretien avec un musicothérapeute (Enzo Boulardin) ayant effectué son stage à l'hôpital Paul Brousse à Villejuif, celui-ci nous a présenté son travail de jeune stagiaire dans cet établissement. A titre d'illustration de cette pratique thérapeutique, voici le déroulé typique d'une de ses séquences :

- Tout d'abord, il y a un temps d'accueil pendant lequel le musicothérapeute et le personnel soignant discutent au sujet du patient. Puis, le médecin ou psychiatre donne une prescription au thérapeute, et ce dernier effectue à partir de celle-ci une première observation du patient, pour noter ses états psychique (MMS) et physique (audition).
- Arrive ensuite une deuxième phase d'observation, dans le lieu où vont se dérouler les séances. Le musicothérapeute va organiser ses séances de travail en fonction de la pathologie et des goûts musicaux de ses patients. Ces séances peuvent s'effectuer en groupe ou de manière individuelle ; elles sont thérapeutiques, car ont pour but le « *bien-être des patients* » (E. Lecourt⁸⁷).
- Il décide ensuite sur la façon dont va être amenée la musique lors de la séance : de façon passive ou active, l'objectif étant alors de pousser le patient à participer via un instrument ou avec son propre corps (en tapant des mains ou sur le torse), de façon à ce que le patient soit ainsi conscient de son corps. Le thérapeute peut également décider de faire des séances réceptives, où le protocole est fondé sur l'écoute sonore à partir d'un support audio. Les séances sont souvent enregistrées, en plus de la prise de notes thérapeutiques, et peuvent ainsi être utilisées dans le futur.

Le musicothérapeute possède deux qualités qu'il doit équilibrer pour un suivi optimal de son patient : il doit, d'une part, être un bon musicien, avec l'exigence d'une pratique musicale suivie, mais il doit, d'autre part, également développer ses capacités en psychothérapie (Duperret-Gonzalez, 2017, p. 5) pour améliorer son approche thérapeutique.

C'est à partir de ce descriptif professionnel typique que nous nous sommes penchés sur l'approche thérapeutique dans ces soins non-médicamenteux. Au départ nous voulions cibler ce public pour qu'il puisse utiliser les rythmes carnatiques auprès de leurs patients, mais nous nous sommes rendu compte qu'il y avait un manque d'ouverture extra-européenne dans le choix des musiques par les thérapeutes, et c'est cela qui nous a incité à changer de public. C'est ce que nous allons discuter ici.

87

France Culture, émission radio : Le réveil culturel du 20/06/2019. « *Dernières nouvelles de la musicothérapie* » par Tewfik Hakem, 26min.

3) Sondage sur la perception des rythmes en musicothérapie.

Le rythme fait partie des éléments primaires de l'approche musicale. Il suffit de battre la mesure dans le temps, à la main et de manière régulière devant un enfant, et il commencera lui aussi à suivre cette cadence et à exécuter par mimétisme le rythme (H. Century, 2010, p. 96). Il s'agit dans cet exemple d'une pratique active. Les musicothérapeutes utilisent cette approche systémique pour créer du lien entre eux et le patient ou le groupe. Le rythme devient alors un élément de la transmission du langage entre les différents partenaires. Celui-ci peut être simple, avec une métrique répétitive, mais il pourra aussi être complexifié avec des variations rythmiques si l'on souhaite travailler la motricité en lien avec la mémoire⁸⁸.

Pour développer notre recherche sur la perception rythmique au sein de la pratique musicothérapeutique, nous avons réalisé un sondage, diffusé en août 2020 sur le réseau social Facebook, auprès de trente-six musicothérapeutes de toute la France. Sur les vingt-trois personnes interrogées, vingt exercent leur profession une fois par semaine en Ehpad ou en association, six, en milieu hospitalier et neuf, à titre privé. Il s'agit d'une profession avec une majorité de femmes, comme le confirme notre sondage, (78,4 % contre 21,6 % chez les hommes). Le questionnaire portait sur deux points : la musique extra-européenne et la notion rythmique ([Annexe 6](#)).

Pour aborder la notion rythmique, nous avons demandé aux musicothérapeutes s'ils utilisaient dans leur pratique un instrument de percussion ; sur les trente-six sondés, 88,9 % utilisent des instruments de percussion (maracas, tambourins, claves, wood blocks, egg shakers, etc). Nous leur avons également demandé quelle était pour eux l'utilité de ces instruments : premièrement, pour « la facilité d'utilisation de l'objet » et, deuxièmement, car « les patients n'avaient pas besoin d'être virtuoses de la pratique instrumentale à l'inverse des piano, guitare ou violon ». Le fait de travailler le rythme joue également sur l'unification du groupe via l'utilisation d'un tempo commun à tous ; 48,6 % estiment que cela renforçait la cohésion des patients entre eux, car la musique aide certaines régions du cerveau à améliorer les capacités d'écoute relationnelle et comportementale⁸⁹. 51% ont également répondu que cela permettait de faire travailler la motricité ; selon les musicothérapeutes, si les patients travaillent sur des variations rythmiques, cela permet de jouer sur les fonctions exécutives, et ainsi stimuler leur créativité, ou de les faire entrer dans une phase d'apaisement pendant la concentration sur l'écoute.

Les musicothérapeutes ont le choix de passer leur séance en mode d'écoute passive pendant une séquence musicale ; celle-ci peut être variable selon le public ou le contexte, et il existe une quinzaine de variations d'écoutes sonores (S. Guétin, 2005, p. 21). Ils peuvent également faire varier l'écoute en jouant sur la décélération, c'est-à-dire en passant dans une phase « descendante »⁹⁰ (E. Tromeur-Navaresi, 2018, p. 6) pour que l'auditeur se détende grâce au rythme lent. Le plus intéressant pour eux est le fait qu'ils puissent communiquer avec autre chose que la voix : 83,3 % frappent des mains pour faire suivre le rythme aux patients, mais le fait de suivre la cadence n'est pas toujours facile pour ces derniers. En effet, sur les trente participants à ce questionnaire, dix-sept pensent que leurs patients ont du mal à suivre la cadence, contre dix qui estiment qu'ils y arrivent sans problème. Le fait de frapper des mains provoque d'autres stimuli - « la musique était devenue son langage » (S. Salem, 2013,

88 « Le mécanisme d'action proposé est mixte, associant une augmentation du niveau de couplage auditivo-moteur améliorant la motricité automatique grâce à la rythmicité des stimuli. » (Emeraux, 2019, p.86).

89 « [...] par de multiples aspects, la musique pourrait exercer un impact en stimulant les zones neuronales en charge des émotions, entraînant des bénéfices visibles sur l'amélioration du lien social, la communication et le développement des capacités langagières dans diverses situations, dont les troubles envahissants du développement ou la dyslexie. » Culcasi et Thétiot, 2018.

90 « (en U) La première phase est qualifiée de descendante : il s'agit d'une réduction progressive du rythme musical, de la formation musicale, des fréquences et du volume sonores. Cette première phase induit la deuxième, que l'on appelle la phase de repos : elle est composée d'extraits sonores très peu fournis instrumentalement, d'un volume sonore très faible et d'un rythme lent ».

p. 22) - et, selon nos sondés, 64,9% pensent que cela provoquerait également du plaisir.

Cependant, lors des phases d'écoute passive, le choix musical est très souvent orienté selon les connaissances et goûts européens. Les rythmes extra-européens des musiques chinoises, japonaises et indiennes ne sont utilisés que dans 24,3 % des cas, en opposition avec ceux originaires d'Amérique du Sud (56,8%), d'Afrique du Nord (45,9 %) et d'Afrique centrale (40,5 %). Cela peut être justifié d'une certaine manière, car il a été suggéré que le fait d'utiliser des musiques familières aux patients peut aider à réduire leur état d'anxiété (Sung et al., 2012).

Ce sondage auprès des musicothérapeutes nous a permis, pour exploiter un domaine de recherche encore largement inabordable, de recentrer notre travail sur les rythmes carnatiques de l'Inde du Sud, et non pas d'utiliser une musique familière comme l'hindoustani ; selon nous, c'est l'un des éléments novateurs principaux de notre recherche. Si celle-ci s'avère d'impact positif, nous espérons élargir le champ de l'écoute sonore auprès des patients, mais aussi auprès des musicothérapeutes, qui n'ont pas l'habitude de faire entendre ou de pratiquer ce genre de musique ; nous pouvons dire cela d'après nos différents entretiens via Zoom (voir fig.44) et notre sondage sur Facebook.

Nous avons pu ici voir ce qu'était la perception du rythme chez le musicothérapeute et comment il était utilisé dans son travail, son implication et sa méthodologie d'intervention en groupe ou individuelle. Il est temps de mettre en perspective notre approche et comprendre le rôle et la perception de l'art-thérapie en hôpital public, pour ainsi montrer l'intérêt, pour notre recherche, d'avoir choisi cette cible de l'hôpital plutôt que les Ephad ou les résidences privées.

4) Une pratique contestée

L'art-thérapie est une pratique qui existe depuis l'Antiquité, tout comme le phénomène de la catharsis (Lecourt, 1988, pp. 12-13), qui consiste à se « faire du bien » par le moyen de la création⁹¹. Le premier livre dédié à ce sujet date de 1943, *La thérapie par l'Art*, inspiré par *La thérapie par le travail* d'Adrian Hill ; il est paru en France à partir des années cinquante. Le premier centre d'enseignement et de recherche français lié à l'art-thérapie fut créé en 1976 par l'Association française de recherches et applications des techniques artistiques en pédagogie et médecine (AFRATAPEM). A l'époque, c'était le seul établissement qui délivrait un diplôme de l'enseignement supérieur pour cette pratique. On distingue deux périodes différentes : l'une que l'on nomme « *art-thérapie ancienne* » ou « *art-thérapie traditionnelle* », qui était fondée sur l'interprétation verbale de la production artistique des patients en passant par l'analyse de leur propre travail, et l'autre, nommée « *l'art-thérapie moderne* », qui était fondée sur la perception et la libération des émotions pendant l'exécution. Ces pratiques ont évolué dans le temps en fonction des symptômes et du public. Depuis l'amendement proposé par Bernard Accoyer⁹² et la loi de 2006⁹³ sur la formation universitaire et clinique des praticiens, le rôle de « soignant » des art-thérapeutes a été remis en cause, et cela sous-entend que notre dispositif Tala Box peut l'être également. Nous allons cependant montrer comment la méfiance vis-à-vis de cette pratique thérapeutique lui a fait subir de nombreux aléas, mais qu'au fil du temps et

91 « *L'art-thérapie est une pratique de soin fondée sur l'utilisation thérapeutique du processus de création artistique.* » définition de la Fédération française des arts thérapeutes : <https://ffat-federation.org/>

92 L'article 52 de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique et le décret du 20 mai 2010 relatif à l'usage du titre de psychologue ont permis d'apporter aux usagers des psychothérapies des garanties sur la formation et la compétence des professionnels auxquelles elles se confient.

93 Article 5 - En application du dernier alinéa de l'article 52, les professionnels, l'article 2 du présent décret, souhaitant user du titre de psychologue doivent avoir validé une formation universitaire théorique et pratique en psychopathologie clinique conforme au cahier des charges fixé par arrêté des ministres chargés de la santé et de l'Éducation nationale.

des recherches en neurosciences, ces thérapies ont pu gagner la confiance progressive du public.

« *La dimension groupale du soin et les initiatives faisant entrer les arts dans les maisons d'aliéné sous une forme proche de celle que nous connaissons encore aujourd'hui est née avec la psychiatrie, avec P. Pinel et J.-E. Esquirol* » (Falquet Clin, 2017, p. 42). Avec le temps, l'utilité de cette pratique a été très fortement contestée, notamment à partir des années soixante-dix et quatre-vingt, à cause du manque d'encadrement et de réglementation du titre de thérapeute. A la fin des années quatre-vingt-dix, a été signée la convention « *Culture Hôpital* » (04 mai 1999). Cependant, en 2004, le rapport rédigé par l'Inserm et titré *Psychothérapie : trois approches évaluées* a fait couler beaucoup d'encre dans cette profession. Le rapport en question s'était fondé sur trois approches : cognitivo--comportementale, psychothérapique, et psychodynamique. Les auteurs avaient réuni un groupe d'experts pour étudier environ mille articles en se fondant sur les questions d'efficacité, de méthodologie, d'approche théorique et de données issues de la littérature. Le résultat était inquiétant, car l'Inserm se retrouvait cautionner principalement des notions comportementales⁹⁴.

De manière indirecte, ce rapport a toutefois eu un apport bénéfique sur la profession, car des modifications tangibles sur la méthodologie de la psychothérapie ont été apportées (Canceil et al.). « *Cette expertise a également été une impulsion pour qu'une recherche puisse enfin se développer dans ce domaine en France avec une méthodologie qui respecte la réalité clinique et les règles qui la déterminent* » (Thurin, 2009, p. 2). En médecine, dès le début, la thérapie a été contestée, car il y n'avait pas de validation scientifique stricto sensu de la véracité des effets thérapeutiques sur les patients. On se fondait uniquement sur des ressentis qui n'étaient pas mesurables. Selon Hervé Guillemain, spécialiste de l'histoire des pratiques de santé aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles, dans son analyse à partir d'un livre de Françoise Champion⁹⁵, « *10 % environ des panels interrogés déclarent avoir déjà suivi une ou plusieurs psychothérapies. Il s'agit d'une clientèle majoritairement féminine et diplômée, dont la sociologie rejoint celle d'autres pays comme les États-Unis* ». Il dénonçait également l'influence de certains psychanalystes : « *Cette position dominante de la psychanalyse sur la psychothérapie, qui a été affaiblie outre-Atlantique dans les années 1980, subsiste en France : parmi les individus qui déclarent aujourd'hui avoir suivi une psychothérapie, celle-ci reste la référence majeure* ». Tous ces mouvements sont donc venus interroger la médecine sur l'implication de la thérapie dans les hôpitaux français.

Toutefois, malgré cette remise en question de la pratique, le 06 mai 2010, une nouvelle convention a été signée, permettant à l'art-thérapie de continuer à se développer auprès de toute la communauté. Il ne faut pas oublier que la musicothérapie est essentiellement psychothérapeutique (Lecourt, 1990, p. 13) et que « *l'art-thérapie est alors reconnue comme soin de support participant à l'amélioration de la qualité de vie des malades et comme thérapie non médicamenteuse de façon officielle dans certains domaines tels que le plan Alzheimer ou le plan Autisme* » (Olm, 2018, p. 15). De plus, l'intégration de la musicothérapie pour le plan Alzheimer permet « *l'augmentation des connaissances scientifiques, techniques, cliniques et thérapeutiques concernant la maladie par la recherche* » (Ankri, 2013, p.13), mais aussi de diminuer les neuroleptiques pour le bien-être des patients et de leur proposer « *[...] des activités sociales et thérapeutiques au sein d'un espace de vie spécialement aménagé et bénéficiant d'un environnement rassurant et permettant la déambulation* » (Ibid, p. 32). De plus, les neurosciences ont permis de valider d'un point de vue scientifique, les bienfaits de la perception musicale par le cerveau, grâce aux recherches des neuroscientifiques tels qu'Hervé Platel, Benjamin Morillon, Emmanuel Bigand, Francis Eustache et Aline Moussard.

94

95

<https://laviedesidees.fr/Comment-la-psychotherapie-est.html>

L'art-thérapie musicale est toujours en progression et a gagné en notoriété. Dans certains hôpitaux, « les médecins sont conscients que les prises en charges en art-thérapie font partie intégrante du processus de soins des patients. Ils en connaissent les spécificités et surtout en valorisent les effets. L'art-thérapie a une place à part entière dans ce service, c'est pourquoi les art-thérapeutes, comme tout autre professionnel de santé, portent la blouse blanche : un moyen de les crédibiliser aux yeux des patients et de leur permettre d'être sur un pied d'égalité avec l'équipe. » (Collin Guillaume, p. 28). Nous nous inscrivons donc totalement dans cette démarche qui est d'intégrer une pratique artistique à travers notre dispositif Tala Box, car il essaie de participer de cette évolution de la pratique artistique dans un contexte médical en intégrant deux innovations : la rythmique carnatique et l'interaction homme-machine numérique.

3. Cross Culture

Le Petit Robert 1 définit *culture* : « (V.1550) le développement de certaines facultés de l'esprit par des exercices intellectuels appropriés. Par extension, ensemble de connaissances acquises qui permettent de développer le sens critique, le goût, le jugement. V. Connaissance, éducation, formation, instruction, savoir »⁹⁶. Il définit également le mot « *culturel* » comme : « (1929 ; de *culture*) ce qui est relatif à la culture, à la civilisation dans ses aspects intellectuels. [...] Relatif aux formes acquises de comportement et non pas à l'hérédité biologique »⁹⁷. Nous pouvons également noter que la culture est une forme de connaissance qui peut se transmettre d'un individu à un autre ne possédant pas le même parcours culturel. Une de nos hypothèses de recherche a été de voir dans quelle mesure il existait un effet de « *surprise* » culturelle dans le fait d'entendre d'autres rythmes que ceux occidentaux, ce qui nous a permis d'argumenter nos propos sur l'utilisation de ce type de rythmes extra-européens. La question posée est donc :

- Existe-t-il une transmission culturelle ou non chez le patient ainsi que chez le praticien ; et si oui, sous quelle forme se traduit-elle ?

1) Etrangeté culturelle

Le croisement culturel ne s'effectue pas simplement dans le milieu social mais aussi dans les domaines médicaux, sportifs et intellectuels. Depuis 2002, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a mis en place un programme stratégique sur l'implication de la médecine traditionnelle⁹⁸. Cela sous-entend que la médecine dite « *classique* » (examens, posologies, interventions chirurgicales) pourrait également être complétée par des suivis thérapeutiques tels que le yoga, le tai-chi, l'acupuncture, la sophrologie, etc. Notre recherche ne relevant ni de l'ethnomédecine, ni de la médecine anthropologique, il s'agit simplement ici pour nous de comprendre le cheminement de la perception lorsqu'elle est extra-culturelle, et donc pour nous extra-européenne.

Nous avons pu constater cet existant lors de notre pratique pendant l'utilisation de la musique méditative. Nos séances de méditation avaient une consonance culturelle que nous ne pouvions pas nier dans nos expérimentations : qu'elle soit sous forme sonore, de dispositif ou de communication sociale, il était question de perception culturelle entre l'Inde et l'Europe. Dans cette section, nous allons donc traiter de la cross culture d'un point de vue général, par rapport à notre sujet, puis à l'ethnomusicologie et enfin à la thérapie. Avant d'aborder les notions d'interculturalité ou de cross culture, il est toutefois utile de situer les différents contextes philosophique, historique et social de la notion d'altérité en Europe, que nous développerons de façon chronologique.

96 p. 436

97 p. 437

98 https://www.who.int/medicines/technical_briefing/tbs/traditionalmedicines_rdg_prs/fr/



Figure 42

Friedrich, *Le Voyageur contemplant une mer de nuages*, Huile sur toile, 94,4 X 74,8, Kunsthalle Hambourg, 1818.

Dès l'Antiquité, avec le Parménide de Platon, l'individu devient un être à penser ; cette idée évoluera par la suite, à la Renaissance, vers la pensée de Michel de Montaigne, qui « [...] décrit l'éducation comme un apprentissage pour avant tout combattre «la peur de l'autre» » (Mindness, 2013, p. 43). En 1637, le *cogito ergo sum* fait son apparition dans le Discours de la méthode de Descartes, qui renvoie une pensée légèrement « héliocentriste » : la pensée du Je comme individu centré sur lui-même. Il s'agit d'un concept cartésien dans lequel même le fait de penser peut-être le début de la vérité, ce qui était déjà un des fondements socratiques. Parfois, ce moi centriste a besoin de l'Autre pour survivre et grandir, comme l'évoquait Kant dans *l'Insociable sociabilité* de 1784 ; selon lui, le Je est celui qui permet de dominer l'autre pour se développer. De plus, cet *ego sum* a vocation à être là, dans l'existant (Dasein) et le présent, selon Martin Heidegger dans son écrit *Être et temps*, datant de 1927. Cette idée ne fait que renforcer la notion d'un être seul face au monde, dans un état contemplatif face à la nature comme dans le célèbre tableau de Caspar David Friedrich (1774-1840), *Le Voyageur contemplant une mer de nuages*, de 1818 (voir fig.43). Cet individu qui n'avait pas d'identité propre et définie, associé au bouleversement des guerres mondiales, des transports, des révolutions numériques jusqu'à la mondialisation et l'immigration des peuples, fait que nous ne pouvons plus ignorer l'Autre.

Pour comprendre l'Autre au XX^{ème} siècle, il faut remonter au XIX^{ème} siècle, avec les pères de l'anthropologie et des sciences sociales qui ont commencé à étudier, observer et définir cette notion. Edward Brunett Tylor (1832-1917) est le premier à établir la notion d'anthropologie et à posséder une chaire à l'université d'Oxford en 1895 ; il définit la culture comme quelque chose d'universel que tout peuple peut posséder. Franz Boas (1858-1942), un anthropologue américain, a ensuite mis en avant l'Autre selon ses origines, sa culture et son identité en tant qu'individu, en l'étudiant directement sur le terrain. En France, Emile Durkheim (1858-1917), fondateur de la sociologie moderne, et Lucien Lévy-Bruhl (1857-1939), qui est un anthropologue-sociologue, ont permis de découvrir cet « *alien* » qui possède une culture propre, avec ses codes et ses valeurs. Pour finir, nous pouvons évoquer Maurice Leenhardt (1878-1954), qui est l'un des précurseurs à voir le social dans sa globalité en y intégrant la langue, la mythologie et la tradition.

On distingue trois mouvements spécifiques dans le domaine de l'anthropologie.

- Premièrement, on trouve le fonctionnalisme, qui annonce que chaque culture forme un tout cohérent dont les éléments sont dépendants et fonctionnels et dont les fonctions répondent aux besoins de ses membres.
- Deuxièmement, il y a le culturalisme, qui va transmettre à chacun, via l'éducation, une forme de personnalité qui lui permet d'interagir au sein d'un groupe. Dans ce concept, ce qui est intéressant, c'est la recherche pratique ; il s'agit de savoir comment la culture s'incarne dans l'individu par l'éducation.
- Troisièmement, le structuralisme (1945) est un mouvement initié par Claude Lévi-Strauss (1908-2009), qui propose une approche linguistique qui prend en compte les invariants et déclinaisons, que ce soit sur les plans psychique ou psychologique. Cependant, Lévi-Strauss s'éloignera peu à peu de cette idée, car, selon lui, la psychanalyse prenait trop d'ampleur sur l'anthropologie et prenait surtout en compte la fonction symbolique dans la société, en dépit de l'histoire du sujet.

A notre époque, l'anthropologie a encore évolué et s'ouvre vers d'autres disciplines telles que l'ethnopsychiatrie, dont les deux principaux précurseurs sont Georges Devereux (1908-1985) et Géza Róheim (1891-1953), qui ont mis en place des grilles d'évaluation en lien avec l'anthropologie et la psychanalyse. Leur méthode de recherche consistait à regrouper différents acteurs autour d'une famille, mais aussi à étudier les traditions et les coutumes comme une science (ethnoscience).

Au-delà de ce donné historique sur l'évolution de l'anthropologie, nous pouvons également mettre en lien notre recherche avec les décisions de certains pouvoirs politiques par rapport à la question culturelle. Nous pouvons prendre comme premier exemple d'inspiration la déclaration sur les politiques culturelles de la Conférence mondiale de l'UNESCO à Mexico, en 1982, qui donne les bases de l'interculturalité. Nous déclinons ici certains de ses thèmes numérotés et cités ici, en faisant quelques liens très rapides avec notre recherche.

- « *Toutes les cultures font partie du patrimoine commun de l'humanité. L'identité culturelle d'un peuple se renouvelle et s'enrichit au contact des traditions et des valeurs des autres peuples. La culture est dialogue, échange d'idées et d'expériences, appréciation d'autres valeurs et traditions ; dans l'isolement, elle s'épuise et meurt* ». Dans notre réflexion sur l'identité culturelle, on trouve une notion de transmission entre les cultures pour qu'elles se développent ; à l'inverse, s'il n'y avait pas ces échanges, une culture pourrait disparaître. Dans notre recherche, cela se concrétise par la notion de transmission des tîas carnatiques, car la plupart des auditeurs même de musique indienne ne sont habitués qu'à écouter ceux de provenance hindoustani, et c'est dans la logique de notre démarche que de faire découvrir l'existence d'autres « styles » que celui-ci.
- La dimension culturelle du développement est un élément clé : « *Un développement équilibré ne peut être assuré que par l'intégration des données culturelles dans les stratégies qui visent à le réaliser ; par conséquent, ces stratégies devraient toujours prendre en compte le contexte historique, social et culturel de chaque société* ». Cette citation n° 16 nous montre bien qu'il convient d'intégrer les aspects social et culturel - qu'ils soient français ou indien - dans les mêmes proportions et dans un souci d'égalité. Il ne faut pas qu'une tradition s'efface au détriment de l'autre. C'est précisément pour cela que nous avons retiré toute connotation stylistique indienne de notre Tala Box, comme nous le verrons, afin de donner une image épurée et neutre de la boîte.
- Culture et démocratie vont de pair : « *L'article 27 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme stipule : « Toute personne a le droit de prendre part librement à la vie culturelle de la communauté, de jouir des arts et de participer au progrès scientifique et aux bienfaits qui en résultent. » Les Etats doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour atteindre cet objectif* ». Dans notre réflexion, on

trouve la notion de progrès scientifique mais aussi de liberté participative entre les cultures ; c'est ce que nous essayons de promouvoir dans notre recherche en utilisant des techniques mécatroniques pour l'essentiel développées dans l'espace occidental pour diffuser des rythmes extra-européens.

- Dans le numéro 43, la Coopération culturelle internationale indique : « *Il est essentiel pour l'activité créatrice de l'Homme et l'épanouissement complet de l'individu et de la société d'assurer la plus large diffusion des idées et des connaissances sur la base de l'échange et de la rencontre entre cultures* ». Ici, ce sont les notions de diffusion des idées et de la connaissance qui sont mises en avant, comme nous avons souhaité le faire dans les hôpitaux, les Ephad, les centres d'animations pour personnes âgées, ainsi qu'à l'Education nationale.

2) Croisement métissé

La deuxième conférence intergouvernementale sur les politiques culturelles pour le développement, qui s'est tenue à Stockholm du 30 mars au 02 avril 1998, a mis en avant d'autres domaines sociaux que celui de la culture. Y a été promu un dialogue entre les cultures avec un objectif de politiques culturelles incarnées par des institutions publiques ou privées pouvant anticiper les besoins futurs d'après l'existant. Depuis 2005, l'UNESCO a établi une convention sur la promotion de la diversité des expressions culturelles. Selon la vision de l'UNESCO, l'Autre inscrit indirectement sa culture par référence à l'étranger : « [...] *c'est le marché qui organise aujourd'hui la diversité culturelle, garantie par l'Unesco et la « communauté internationale* » » (Raibaud, 2008, p. 3). Cela sous-entend que la diffusion des biens culturels via différents média permet de créer de l'interculturalité, s'inscrivant ainsi, selon la définition de Legendre (1993) sur l'interculturalisme, dans cet ensemble d'actions, d'interactions et d'échanges entre des cultures différentes dans une même société. La mise en place de ces processus demande, néanmoins, d'élaborer un savant mélange d'interactions afin de trouver un équilibre permettant de diffuser un autre point de vue culturel sans l'imposer.

Comme notre recherche se situe à un croisement entre deux cultures distinctes - l'une indienne et l'autre française -, elle peut être vue comme un travail hybride, qui mélange des connaissances liées à la composition musicale contemporaine et des structures rythmiques carnatiques (tâlas). De manière anachronique, « *Proche de celle de certains ethnomusicologues et anthropologues de la musique, insistant sur l'importance du faire, cette direction de recherche sociologique est, à nos yeux, fructueuse* » (H. Ravet, 2010, p. 275) et nous permet ainsi d'analyser par l'approche auditive le comportement des patients ; nous voulons jouer sur la perception d'une entité rythmique indienne par des patients occidentaux. Au départ, l'idée était de garder la structure classique de la musique indienne ; qu'elle soit hindoustani ou carnatique, l'exécution musicale se fait d'ordinaire à partir de deux ou trois instruments. Le déroulé classique est le suivant : l'introduction commence toujours avec l'instrument de base qu'est le tanpura - cet instrument a une sonorité de bourdonnement continu - ; au bout de quelques mesures, un deuxième timbre est introduit, qui peut être une voix ou un instrument soliste (écoute sonore ²⁹⁹). Pour notre première expérimentation, nous avons toutefois modifié un peu ces codes de lecture et avons seulement utilisé le tabla comme instrument soliste avec une durée de cinq minutes, puis la basse et le tanpura. La perception extra-européenne joue alors seulement sur le rythme et le son ; nous avons ainsi obtenu une œuvre originale proposant des fluctuations rythmiques avec des connotations carnatiques (écoute sonore ³⁰⁰).

Comme ce résultat sonore nous a paru prometteur - et comme notre recherche est orientée dans le domaine médical, plus précisément en art-thérapie -, nous avons essayé de voir dans quelle mesure nous pourrions-nous inspirer des résultats présentés dans les études menées sur l'hybridation des sonorités rythmiques liées à leurs différences culturelles, à la fois occidentale mais aussi carnatique, pour améliorer cette

approche. Il en existe des centaines traitant de la notion de musique hybride (Fusion, World Music) ciblant, par exemple, les musiques dites populaires ou de variété, qui regorgent d'influences et de croisements à la fois rythmique, sonore et instrumental. Nous pouvons citer par exemple le rock 'n'roll, qui est un mélange de blues et de jazz.¹⁰¹

D'ailleurs, depuis des siècles et sur un plan très général, la musique a subi différents types d'influences ; c'est un objet commun qui a été toutefois standardisé récemment par l'industrie musicale dans le domaine de la variété : « *L'industrie musicale brouille les cartes, encourage le métissage, standardise les productions ethniques pour en faire des produits de masse. Les musiques africaines, indiennes ou des Caraïbes sont mixées à Paris, Londres et New-York où vivent et se rencontrent les artistes venus du monde entier, les rayons World-Music se multiplient dans tous les points de vente et sur les sites de téléchargement.* » (Raibaud, 2008, p. 1). Certaines musiques « *d'origine* » - sans changement rythmique ni instrumental - sont également entrées dans notre quotidien grâce à Internet. Tout un chacun peut écouter une variété impressionnante de musiques du monde entier depuis certaines stations de radios ou via internet, où l'on peut accéder à une multitude de sources sonores¹⁰².

Un autre point de vue intéressant la question de l'interculturalité nous vient des données concernant la diffusion et la perception de la musique classique en Europe. L'étude de Jean-Michel Guy datant de 2008, sur le croisement interculturel entre l'Angleterre, l'Allemagne et la France, nous montre la méconnaissance culturelle de nos voisins. Selon l'auteur, les Européens possèdent des connaissances interculturelles de l'histoire des autres pays, mais aux périodes de guerre uniquement ; il en est de même pour la géographie, qui se limite à la lecture des informations météorologiques ; et la situation est encore pire en littérature. A l'inverse, « *les personnalités les plus connues appartiennent au domaine de la musique, avec Bach en tête, puis Haydn et Karajan.* » (Guy, 2008, p. 7) - très souvent, ces mélomanes sont des personnes de plus de cinquante ans. Cette étude révèle que les partages culturels au-dessus des frontières sont limités et qu'ils sont réservés à un certain type de population aisée ayant un niveau d'études élevé. Pour finir d'aborder certaines références clés dans le domaine du métissage sonore, du point de vue, cette fois, de la musique contemporaine, certains compositeurs comme Toru Takemitsu revendiquent une interculturalité sonore : « [...] *après une adhésion enthousiaste à la musique occidentale classique (il) s'est intéressé à sa propre tradition et à l'identité culturelle, cherchant une réponse à l'apparente dualité entre musiques occidentales et musiques traditionnelles vernaculaires* » (Saladin, 2015, p. 162). Takemitsu et de nombreux autres compositeurs européens ont toujours essayé de bousculer les structures mélodiques en modifiant les harmoniques comme le disait Costin Mioreanu, compositeur et professeur émérite de Paris 1 Sorbonne : « *Il y a deux mondes en musique, l'une harmonique et l'autre rythmique. La musique classique, c'est l'étude de l'harmonie, et le jazz est l'étude du rythme* »¹⁰³.

En ce qui concerne le deuxième item de notre réflexion, cette fois sur le métissage de rythmes carnatiques, il existe certes une musique populaire ainsi métissée comme chez le DJ Sofyann Ben Youssef, qui a réalisé un mix avec le titre Geeta Duniki « *en essayant d'explorer un côté plus simpliste et répétitif au niveau des lignes de basse grâce à sa boîte à rythmes [...]* »¹⁰⁴ (Julien Bouisset, 2020). Mais les références sont plutôt limitées, et nous allons plutôt nous intéresser à cet aspect de l'interculturalisme et de la perception rythmique par l'intermédiaire d'une musicienne vivant en France, à partir d'un entretien que nous avons mené avec la chanteuse Emmanuelle Martin, qui est aussi musicienne, interprète et professeure de chant carnatique (voir figure 44) et

101 Simone Frith, *The Sociology of Rock* (1978), et Anne Marie Green, *Des jeunes et des musiques. Rock, rap, techno* (1998).

102 <https://radiooooo.com/>

103 Conversation pendant un séminaire sur l'harmonie en musique, entre l'un de nos chercheurs en doctorat en Science de l'art à Paris 1 et Costin Mioreanu, en 1999.

104 <https://www.nouvelobs.com/culture/20201114.OBS36078/la-transe-carnatique-d-ammara-808-depuis-bruxelles-en-teleconcert-exclusif.html>

dont les parents sont issus de l'ONPL (Orchestre national des Pays de la Loire).

C'est la rencontre entre son père et Savitry Nair, un grand maître du chant carnatique, qui a débuté la vocation d'Emmanuelle. Elle assimile l'apprentissage musical à l'âge de dix-huit ans avec Shir T. M. Krishna, et tout commence lors d'un concert en septembre 2004 à Chennai, où elle a été confrontée à cet univers sonore en tant qu'Occidentale qui essaye de comprendre la musique indienne. Sa description de l'interculturalité eu un début trop significatif dû à la différence culturelle, mais c'était l'improvisation dans une structure rythmique nouvelle qui l'intéressait le plus. Pour Emmanuelle Martin, c'est « *comme si le temps réel disparaissait et que le cycle rythmique prenait place, comme si on était soumis à une autre règle rythmique* ». Cependant, son expérience propre à la thérapie se fit suite à l'arrêt brutal des barrières culturelles. Emmanuelle pensait qu'il fallait chanter d'une voix fluette pour donner l'illusion d'un chant yoga, mais son professeur lui demanda au contraire de chanter avec sa voix naturelle, et c'est à ce moment-là qu'il s'est passé quelque chose d'organique. Sa voix n'était plus imitée, et sa peur est partie, laissant derrière elle la notion de culture et tous les concepts mentaux qui bridaient son expression. Sa troisième expérience sensorielle interculturelle se déroula pendant sa période d'apprentissage : il lui fallait mémoriser un nombre important de rāgas, et ce n'est qu'au bout de nombreuses années de pratique qu'elle a réussi à jouer sur des micro-variations de chant carnatique. Elle peut aujourd'hui s'adonner librement à des micro-improvisations de chant carnatique, que certains musiciens composent et transcrivent. Selon Emmanuelle, « *c'est comme faire de la fusion au détriment de la musique carnatique. Le meilleur conseil de son maître est de garder et maîtriser la forme, puis de l'exploser* ».

3) Cohésion culturelle rythmique.

Nous avons fait référence à deux mondes musicaux : l'un harmoniquement occidental et l'autre rythmiquement oriental. Ils ont la même résonance pour les musiciens, car ce sont des savoirs qui dépassent les frontières, les cultures et les traditions, et cette interculturalité et ce multiculturalisme devraient avoir vocation à être également appréhendés pendant la formation pédagogique et méthodologique des musicothérapeutes (Trudel Mona, 2006).

L'arrivée de l'immigration en Europe a complètement changé la pratique médicale chez les médecins. Depuis le XIX^{ème} siècle, de nombreux psychanalystes et psychiatres ont essayé de mettre en place différents protocoles de mise en relation avec les patients non-européens, comme par exemple le modèle transculturel de Purnell¹⁰⁵, qui permet d'avoir « *un cadre organisationnel facile à utiliser et à comprendre pour les travailleurs des diverses disciplines sans égard à l'origine ethnique ou antécédents culturels* » (Coutu-Wakulczyk, 2003, p. 35). Cette méthodologie fondée sur la notion de cercle permet de visualiser la représentation de la société globale à l'extérieur de celui-ci ; puis, le cercle se concentre sur la communauté, la famille et enfin le patient. Ce cercle est subdivisé en douze secteurs différents qui font référence à des points culturels et sont reliés à des concepts. Cette subdivision circulaire permet d'obtenir une thérapie centrée sur le patient. Ce type de protocole est mis en place au Québec.

En France il existe aussi de nombreux médecins et membres du personnel soignant qui suivent une formation pour obtenir un diplôme universitaire intitulé « *Psychiatrie et compétences transculturelles* », dirigé par la professeure Marie-Rose Moro de l'Université Paris Descartes. Dans cette formation, on trouve des cours sur l'immigration, l'histoire sociologique et anthropologique, des études de terrains sur des cellules humanitaires et même une introduction à la cosmologie de l'Asie du Sud-Est, les spécificités culturelles, les dispositifs techniques transculturels, etc. Parfois, dans le domaine médical, on trouve des mémoires synthétiques¹⁰⁶ qui expliquent le rapport religieux des patients issus d'autres cultures avec la présentation d'un pays et ses

105

<http://reseau-asteria.fr/CADCI/ARSIPURNELL.PDF>

106

<http://www.prendresoain.org/?p=3608>

coutumes, ses religions, ses influences d'autres pays, etc.

Un autre point de vue qui pourrait nous interpeller est le concept d'interculturalité, qui met en équilibre l'enculturation¹⁰⁷ et l'acculturation¹⁰⁸ (adapter un individu à une autre culture). Selon G. Mbodj, il s'agit de trouver « *l'équilibre dynamique entre enculturation et acculturation. Ce serait un processus en perpétuel devenir par lequel l'enculturation, l'acculturation ainsi que les effets résultants de leurs actions dialectiques se trouvent placés dans une situation adaptée* ». Cette citation est tirée de descriptions méthodologiques pédagogiques pour un public scolaire issu de parents de deuxième ou troisième génération d'immigrés, mais aussi traitant de la perception des enseignants européens envers des enfants de culture minoritaire (Denoux, 2004).

De même, au Québec, la charte canadienne (1982) a ouvert le concept d'interculturalité. Plus on aborde la notion d'interculturalité et plus on se rapproche du rapport à l'éducation inclusive, semblable à « *l'approche inclusive (qui) vise à construire une société à laquelle tous les individus, dans et avec leurs différences, peuvent participer et contribuer. Elle entend tenir compte des enjeux socioculturels et zones de vulnérabilité* » (Potvin, 2014, p.189). Au vu de ces éléments, on se rend ainsi vite compte qu'il faudrait qu'il y ait une transformation générale du point de vue de la multiculturalité en 2021 dans les systèmes éducatifs, le monde professionnel et les formations. La thèse de Mona Trudel met en exergue ce problème pédagogique dans l'enseignement supérieur. L'étudiant québécois qui se forme pour son rôle d'enseignant en arts plastiques dans un système éducatif pluriculturel se trouve confronté à une diversité ethnoculturelle marquée, alors que l'étude montre que la majorité des étudiants ont été peu exposés à la diversité culturelle (Trudel, 2006). Ces jeunes enseignants se retrouvent alors à transmettre des concepts artistiques auprès de jeunes issus de l'immigration alors qu'ils n'ont jamais côtoyé ce genre d'individus.

Comme notre recherche est orientée vers le domaine médical et plus précisément la thérapie, il nous paraît important de parler de certaines pratiques dites « douces » qui sont apparues dans le monde médical européen. Elles se reconnaissent sous d'autres noms comme le Mindfulness-Based Stress Reduction qui « *propose d'autres moyens de décentration émotionnelle par la respiration, la pleine conscience, les étirements, la méditation, l'exposition émotionnelle* » (Mirabel et al., 2009, p.3).

Si la perception de musiques extra-européennes est peu étudiée en France, certains chercheurs en Australie comme William Ford Thompson pensent que la perception serait identique et que l'enculturation est tout de même nécessaire, surtout si la musique est différente : « *l'enculturation a modifié entièrement la connotation émotionnelle des signaux psychophysiques. Les données existantes suggèrent que cette capacité est soit limitée, soit rarement réalisée : les individus à tous les stades de développement sont capables de décoder des émotions de base telles que la colère, la joie et la tristesse dans une musique ou un discours inconnu, car les deux canaux de communication émotionnelle contiennent un certain nombre d'émotions psychophysiques. Des signaux [...] transcendent les frontières culturelles, y compris le niveau et la variabilité de la hauteur, l'intensité du son, le rythme (tempo), le timbre et la complexité*¹⁰⁹ » (Thompson W. F. et Balkwill L. L, 2010, p.782). Lors d'une expérimentation d'écoute de musique hindoustani par 147 étudiants japonais, ils ont conclu que c'était l'intensité des signaux comme le tempo, la puissance et le timbre qui déterminait si le récepteur serait en colère, triste ou joyeux et non pas sa culture d'origine : « *Ces résultats suggèrent que la signification émotionnelle de la musique est véhiculée par des signaux acoustiques, et l'interprétation de ces signaux ne nécessite*

107 Enculturation : transmission culturelle des membres de la famille à un enfant.

108 Acculturation : adaption d'un individu ou d'un groupe de personnes à une autre culture.

109 "Research is needed to evaluate the capacity for enculturation to alter the emotional connotation of psychophysical cues entirely. Existing data suggest that this capacity is either limited or seldom realized: individuals at all stages of development are capable of decoding basic emotions such as anger, joy, and sadness in unfamiliar music or speech, because both channels of emotional communication contain a number of psychophysical cues that transcend cultural boundaries, including pitch level and variability, sound intensity, rate (tempo), timbre, and complexity."

*pas de familiarité avec les conventions musicales spécifiques à la culture*¹¹⁰» (Balkwill L. L, Thompson W. F. et Matsunaga R., p.346). Nous pouvons donc supposer que nos patients français n'auront pas besoin d'avoir une connaissance de la culture indienne pour expérimenter nos extraits sonores et développer à leur écoute un ressenti riche.

Pendant notre parcours de recherche, nous avons pu avoir les prémices d'une confirmation de cette supposition grâce à une journée d'étude en musicothérapie entre la France et la Tunisie, qui s'est déroulée le 15 novembre 2020 pendant la pandémie de covid-19. Il s'agissait d'une présentation d'une heure de la formation de musicothérapeute proposée par la Fédération française de musicothérapie par visioconférence. Les huit intervenants étaient originaires d'Afrique du Nord. Quand nous leur avons demandé s'ils avaient l'habitude de faire écouter de la musique orientale à leurs patients ou clients, ils nous ont répondu par l'affirmative. Mais quand on leur a demandé s'ils avaient fait une étude ou établi une grille de lecture pour ce type de musique, la réponse a été négative. Pour eux, il s'agissait d'une musique de « *passé-temps* » et non d'une musique à visée thérapeutique ». Au bout de quelques minutes de discussion, les langues se sont déliées, et l'animatrice de l'événement nous a expliqué que, dans les formations de musicothérapeute, les recherches sont essentiellement orientées vers la musique occidentale, avec des grilles d'évaluation ou des protocoles médicaux prédéfinis, car le public concerné est essentiellement occidental.

Pour élargir notre recherche sur les questions interculturelles au-delà du seul cercle français, nous avons réalisé des entretiens par vidéoconférence avec des intervenants liés au monde de la musicothérapie et venant du monde entier (Québec, Tunisie, Japon, Chine et Inde), groupe constitué majoritairement de femmes âgées de trente à cinquante ans, ayant un parcours universitaire de niveau Master 2 et qui exerçaient soit dans le privé (certaines avaient leur propre cabinet) soit dans le public (Ephad ou hôpitaux). Notre interrogation générale était orientée vers l'utilisation par les musicothérapeutes des rythmes extra-européens auprès des patients ou des clients occidentaux. Notre intervention débutait par une présentation de l'interviewé(e) (sa formation et son parcours professionnel) et se poursuivait par deux questions portant sur la méthodologie du thérapeute et son protocole d'intervention. La troisième question consistait à savoir s'ils utilisaient de la musique ou des rythmes extra-européens et, si oui, sous quelle forme. Pour terminer notre investigation, nous avons diffusé pendant une minute la vidéo tournée chez Domitys dans laquelle les résidents expérimentent la Tala Box. A l'issue de ces entretiens, nous avons réalisé une vidéo de vingt minutes, avec le consentement des parties prenantes (voir.fig 44). Voici quelques-unes de leurs réponses par rapport à l'acculturation des rythmes extra-européens.

- Notre premier entretien s'est fait avec Mme Barkous Beya, musicothérapeute en Tunisie et possédant une formation en Master 2 à l'université Paris Descartes. Elle s'est rendu compte très tôt de la différence pédagogique pendant sa formation à Paris. Il y a eu deux événements assez marquants lors de son bilan psychoacoustique. Mme Barkous avait choisi un chant avec des consonances islamiques, mais dont la perception mélodique faisait penser à des chants religieux ; son tuteur lui a fortement déconseillé d'utiliser ce type de musique méditative, bien qu'elle soit utilisée dans les régions du Maghreb. Le deuxième épisode était son plan psychomusical, et elle devait traduire un article d'un pays étranger. Elle avait choisi l'histoire de la musique thérapeutique au Moyen-Âge et avait fait une comparaison entre l'Occident et l'Orient à cette époque ; malheureusement, le travail n'a pas été apprécié par le correcteur. Ce qui est intéressant est son point de vue en tant que musicienne : elle nous a indiqué qu'elle arrivait avec tout son bagage culturel musical oriental et occidental, mais qu'elle devait faire le choix de gommer ses origines pour suivre une formation française classique diplômante.

110

"These findings suggest that emotional meaning in music is conveyed by acoustic cues, and interpretation of these cues does not require familiarity with culture-specific musical conventions."

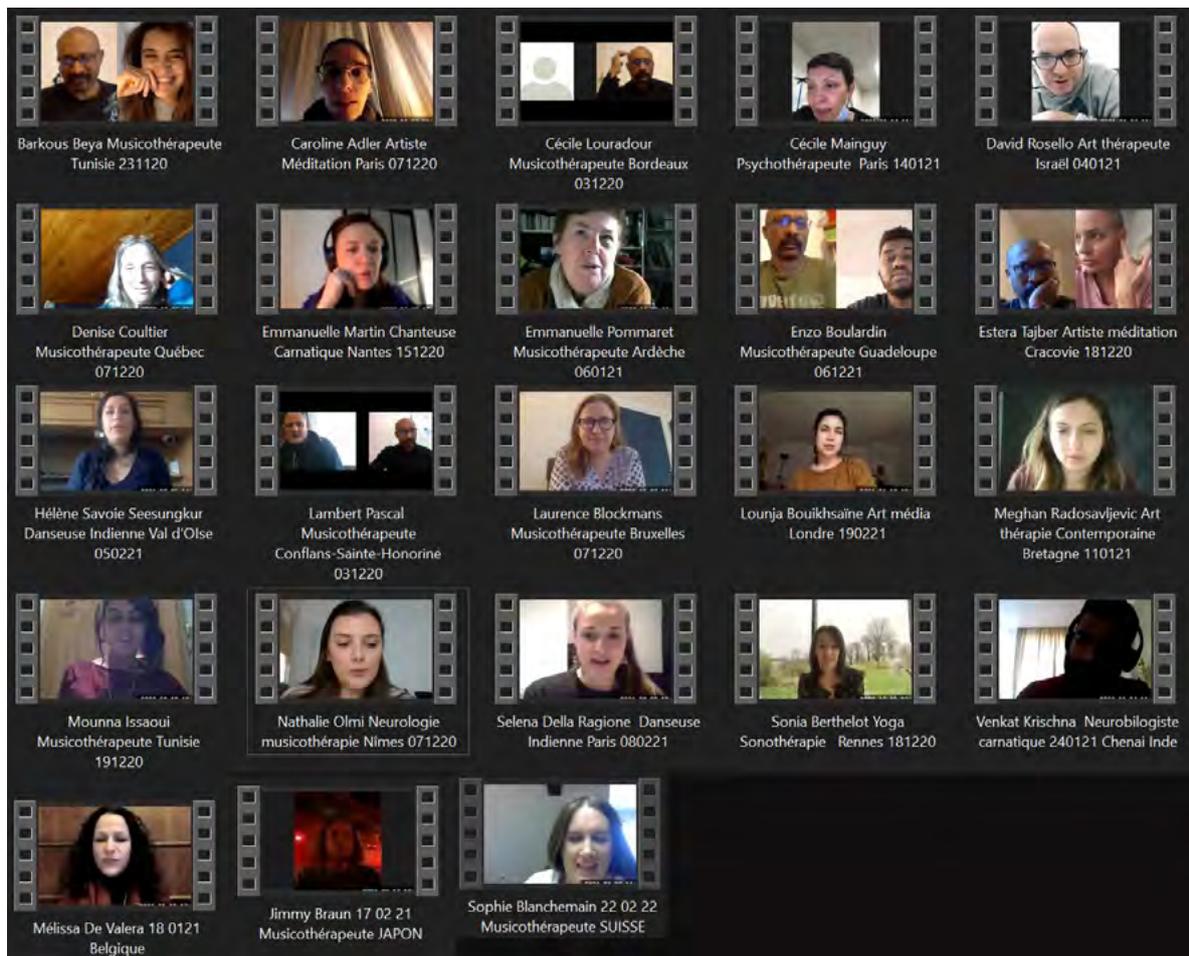


Figure 43

Entretiens avec des musicothérapeutes et arts thérapeutes du monde entier par visioconférence, de novembre 2020 à janvier 2021.

- Nous avons questionné une art-thérapeute et assistante en soin gériatrique, Cécile Louradour, de Bordeaux, qui travaille pour le « Refuge », un centre d'accueil LGBTQ, où elle expérimente l'écriture éphémère sur différents supports. Elle intervient auprès des personnes âgées et considérait qu'il était moins évident de trouver un rythme adéquat, car ces patients étaient souvent fatigués. Elle les faisait jouer avec des grelots, des petits instruments de percussions ou bien des boîtes à musique, qui étaient pour elle un moyen d'accroche. Elle avait également organisé une interaction intergénérationnelle avec une classe de maternelles pour des séances de lecture. Elle a aussi travaillé avec des réfugiés du Congo et leur lisait des contes ; sa voix était la « musique » qui captait le public. D'après ses expériences diverses et variées, pour Mme Louradour, l'interculturalité se trouve dans la notion de transmission. Elle nous a spécifié qu'il n'y avait pas besoin d'avoir de ressemblance culturelle pour proposer différentes choses comme pour une personne occidentale. Mais elle se rendait aussi compte du manque de formation en master M2 sur tout ce qui concernait l'interculturalité et qu'il fallait se « débrouiller ».
- Denise Coultier, demeurant au Québec, a obtenu un baccalauréat en musicothérapie, équivalent à un DEUG (BAC+2 en France), puis une maîtrise en musicothérapie et en art-thérapie. Elle exerce depuis 1996 auprès d'enfants autistes et utilise différents médias artistiques, dont parfois des mini-scénarios d'écriture. Comme Mme Louradour, elle commence sa séance par une musique d'accueil pour que les patients expriment leurs émotions (petites et fortes). Dans sa salle, il y a différents instruments (guitare, piano, batterie, etc) ; ainsi, les enfants différencient et se familiarisent avec chaque instrument et leur timbre. Par contre, elle utilise rarement la musicothérapie réceptive extra-européenne

(musique du monde de type yoga), mais elle combine parfois le mouvement avec la musique. Selon Mme Coultier, il n'y a pas beaucoup d'étrangers dans le Nord du Québec, mais ils s'ouvrent petit à petit à d'autres cultures par l'écoute.

- Enzo Boulardin, jeune musicothérapeute, a, quant à lui, commencé son stage dans le même secteur gériatrique que nous à l'hôpital Paul Brousse de Villejuif. Il exerce en Guadeloupe, majoritairement auprès de personnes âgées ayant des troubles de type Alzheimer ou bien ayant des besoins de stimulation cognitive. De plus, il prépare un Master en psychologie pour acquérir plus de bagage pour ses entretiens avec les patients (transfert/contre-transfert), mais aussi afin de monter sa propre structure en tant qu'auto-entrepreneur. Les séances où il a eu affaire à des musiques extra-européennes auprès de patients se faisaient à partir de l'anamnèse du patient, après avoir longuement discuté avec lui. La seule expérience interculturelle qu'Enzo ait eue était due à l'interrogation d'un de ses patients sur ses origines ; c'est ainsi qu'il lui avait fait écouter du gwoka¹¹¹, en utilisant les chaises comme instrument de percussion. Cette expérience interculturelle musicale a renforcé le lien entre Enzo et son patient.
- Une autre thérapeute musicienne, Mme Nathalie Olmi, de Nîmes, a aussi une formation en neurologie et musique thérapie (NMT) et est issue de la même école que M. Boulardin, l'Université Paul Valéry de Montpellier, où il a suivi une formation en culture musicale. Elle nous a raconté une de ses expériences au cours de laquelle elle a utilisé des rythmes extra-européens, d'abord auprès d'un patient touché par un AVC, aphasique et hémiparétique du côté gauche. Elle a sélectionné différents rythmes en fonction de la demande et de la culture du patient (son univers rythmique), puis elle a réalisé un mélange rythmique. Elle a, par ailleurs, fait écouter de la musique hindoustani à une patiente en oncologie en soins palliatifs, pour une séance de détente psychomusicale avec des « *extraits arc-en-ciel* » d'Anoushka Shankar. Cela permettait, selon elle, au patient de voyager, car les notes étaient très riches en couleurs, et elle pouvait ainsi « passer » par plusieurs tableaux sonores, suivant une métaphore de la communication non verbale selon laquelle la pulsation du « cœur » ressemblerait à une boucle rythmique dans laquelle la personne s'insérerait indirectement grâce à l'échange.

Ces entretiens confortent ce que nous avons déjà reçu comme échos par rapport à la pratique dans certains Ephad en Tunisie, échos récoltés pendant le huitième colloque Santé à Marseille en 2019¹¹², avec le travail de B. Pauget et A. Dammak, « *L'introduction des objets connectés en santé : illustration à partir d'une maison de retraite* », où des tests de gobelets connectés avaient été réalisés dans des Ephad à Tunis. De manière intéressante, les auteurs ont évoqué le fait que des familles européennes dont les membres sont relativement âgés et caractérisées par une fréquence de visites assez réduite préféraient les tarifs de la Tunisie, les avantages du soleil et l'accompagnement thérapeutique proposé là-bas.

Pour conclure ici, si des croisements culturels sonores sont perceptibles dans la musique populaire, par contre, on peut regretter le peu d'expérimentations en art-thérapie centrées autour des croisements culturels. On peut d'ailleurs se demander sous quelle forme celles-ci devraient se développer, dans la pratique européenne, afin d'être pertinentes : a-t-on besoin d'un ethno-musicien ou d'un ethno-thérapeute (Weinberg, 2018) ?

Pour le moment, il semble que le système éducatif laïc en France a, depuis les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, indirectement participé, via la formation universitaire, à la transmission de la notion d'interculturalité auprès des musicothérapeutes âgés maintenant de trente à quarante ans. On peut y trouver la source des prémices de la transmission que nous venons d'évoquer. Avec le projet le Tala Sound, notre recherche participe de cet effort de promotion de cette notion philosophique qui s'inscrit également dans des cadres politiques et sociaux au niveau mondial, grâce aux

111 Le gwoka est un style musical de Guadeloupe, qui se joue avec des tambours que l'on nomme «kas».

112 Innovons pour innover : savoir mobiliser de nouveaux outils conceptuels et méthodologiques pour transformer durablement le champ de la santé, les 20 et 21 mai 2019 à Marseille.

les échanges interculturels. D'ailleurs, l'interculturalité telle qu'elle est comprise dans le projet Tala Sound pourrait se pratiquer à d'autres niveaux : nous pourrions, en effet, envisager de soumettre des patients occidentaux à des thérapies orientales comme le yoga, pratique qui s'est totalement inscrite dans notre quotidien.

4. CONCLUSION

Dans notre première partie Tala Sound, perceptions des rythmes carnatiques dans un contexte extra-européennes auprès des patients Alzheimer et Senior., au niveau de la première section de notre premier chapitre, nous avons rédigé le contexte dans lequel où nous avons ciblé et cadré notre sujet de recherche dans les différents domaines comme le sonore, le médical, la neurosciences et le design médical. Dans la deuxième section de ce même chapitre, nous avons expliqué nos choix sur les tests rythmiques avec un objectif médical ; cela nous a permis de tester les rythmes carnatiques dans différents environnement médicalisé ou non médicalisé, et c'est cela qui nous a permis de mettre en évidence la perception extra-européennes pour un public qui n'a jamais eu connaissance des rythmes carnatique. De ce fait, nous avons défini un cahier des charges musicales pour l'expérimenter à l'hôpital Paul Brousse et ainsi mis en évidence la possibilité d'effet d'apaisement que pouvaient avoir ces rythmes carnatiques indiens sur des patients atteints de TC de type Alzheimer. Et dans la dernière section nous avons expliqué la singularité de la tessiture sonore qui est construite grâce aux choix instrumentaux mais aussi questionne le milieu professionnel des musicothérapeutes par rapport à leurs pratiques s'ils avaient également fait le même choix que nous et cela nous a ouvert d'autres pistes sur la Cross Culture (étrangeté, métissage, culture rythmique, notion de partage).

Nous pouvons dire que cette première partie présentant le projet Tala Sound a été le noyau de nos recherches expérimentales d'un point de vue rythmique mais aussi médical, même s'il y a eu des expérimentations d'un point rythmique depuis les années cinquante en musicothérapie et ces thérapeutes aident leurs patients ou leurs résidents a gagné de la quiétude et réduire l'anxiété. Mais ils n'ont pas eu l'occasion d'aborder ou d'expérimenter avec ces rythmes extra-européens. Et cela nous a également ouvert d'autres pistes de réflexion sur la construction rythmique. Dernier point, l'expérience in-situ que cela soit dans les résidences ou à l'AP-HP Paul Brousse nous a permis d'observer l'importance du geste pendant la perception sonore des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Ce sont tous ces éléments que nous abordons dans notre seconde partie sur la fabrication du dispositif Tala Box.

E.

2ème PARTIE : Tala Box, innovation d'une recherche par le design médical expérimental.



Dans le domaine de la recherche en design, une multitude de solutions peuvent répondre à une seule et même question. Ces propositions peuvent être créatives, artistiques, fonctionnelles, de service, ou même immatérielles et sensorielles. Quand les étudiants ou lycéens questionnent la différence entre les arts plastiques et les arts appliqués, nous leur répondons - en tant qu'enseignants en design et métiers d'arts - que les arts appliqués sont « quelque chose de fonctionnel au service des usagers ». Cette alliance entre les domaines esthétique (perception) et fonctionnel (usage) est le maître mot d'une réponse cohérente dans la recherche en design. Nous ne pouvons pas répondre de manière aléatoire, et même si nous le faisons, il y aurait une réduction à la fois de la qualité et du nombre de solutions trouvées.

Pour illustrer de manière concrète cette définition générale, nous pouvons introduire une anecdote qui s'est déroulée au lycée polyvalent Georges Brassens, situé à Evry-Courcouronnes, en banlieue parisienne et qui propose des formations artistiques de niveaux bac et postbac. Le professeur d'éducation physique (EPS) de l'établissement avait demandé à toute l'équipe enseignante de réaliser un logo pour l'équipe de basket de l'école. Un des enseignants en arts appliqués avait demandé à ses étudiant(e)s de réaliser sur format A6 la représentation graphique d'un logo avec deux contraintes techniques : le feutre et l'animal - le gorille, qui fait référence à la chanson de Brassens « *Le Gorille* ». Une multitude de propositions (60 dessins) avait été réalisée. Une présélection par rapport aux critères d'évaluation avait été effectuée, mais le plus intéressant avait été la participation du professeur d'EPS pour la sélection finale. On avait disposé sur la table, comme un jeu de cartes, les 25 dessins restants, et on lui avait demandé de sélectionner les images à bannir, sans réfléchir, en les jugeant simplement sur leur aspect esthétique. Dès qu'il en indiquait une du doigt, on la retournait. Au bout de 5 supports mis à l'envers, on les retirait de la table. Au

bout de quelques minutes, il ne restait plus que 5 cartes. On lui a demandé de n'en choisir que deux, mais, cette fois-ci, en réfléchissant bien au rapport à l'équipe de basket. Quelques secondes de réflexion plus tard, deux logos avaient été choisis. Cette méthode de sélection est propre au milieu du design, car il y a toujours une quantité importante de propositions. Cependant, après de nombreuses réflexions et surtout si la réponse est cohérente par rapport au cahier des charges, il y a toujours une proposition qui semble plus évidente que les autres.

Avant de réaliser des recherches par proposition expérimentale (RPE) et de trouver les différentes solutions existantes, nous proposerons une démonstration sous forme d'entonnoir pour justifier le rôle des institutions publiques dans le domaine de la recherche en design. Les propositions en design sont la plupart du temps des cas d'école, comme cela se fait dans d'autres établissements en ingénierie ou en informatique, qui sont choisies selon leur impact, leur réussite et leur nombre de vues. Le montage du projet peut alors se transformer en start-up ou en agence. Ce nouveau paradigme économique, que l'on retrouve dans le domaine de l'innovation en design est présent dans les différentes écoles d'art. Le design permet d'apporter un bénéfice et nous trouvons important d'expliquer ce revirement institutionnel dans les écoles d'art. Pour cela, nous développerons d'abord un historique de la recherche en design - au niveau de sa terminologie et de son qualificatif -, qui a découlé sur une formation universitaire doctorale, puis sur l'appropriation des thèmes sociétaux par les écoles d'art. De cette observation, nous essayerons de comprendre l'évolution de ce qu'est le design industriel d'après-guerre jusqu'à l'époque contemporaine, afin de démontrer cette transmutation que l'on retrouve désormais sous différentes formes telles que l'*Open Design*, le *Do It Yourself*, l'*Open Source*, les *Fablab*, etc. Nous traiterons également de l'acte de pensée d'un designer, afin de savoir si nous pouvons qualifier le dessin de technicité pour retranscrire sa pensée. Dans un troisième temps, nous aborderons les prémices graphiques de notre Tala Box, ainsi que son installation en lien avec le domaine sonore, tout en ouvrant la réflexion sur quelques pistes sémiologiques et d'autres champs de références via la simplicité de sa forme. Après avoir expliqué le cas des écoles d'art et la pratique graphique sémiotique à partir des références, nous essayerons d'expliquer l'acte de créer d'un point de vue philosophique, artistique, musical et de design. Nous mettrons également en exergue la notion d'improvisation dans la musique et l'expérimentation plastique à partir de références liées à la fois au passé et au présent. De plus, nous développerons la recherche de la forme par le geste en lien avec la forme de l'instrument d'un point de vue matériologique avec des tests sur différents supports textiles médicaux par affordance, grâce à la sensation haptique du textile. Nous analyserons dans le domaine de la santé les champs du design d'espace, de produit, de communication et de service afin d'accentuer la typologie des lieux médicalisés. Comme nous avons parlé des écoles d'art en amont, il était intéressant d'observer ce qu'il se faisait en objet médical, d'abord en ingénierie, puis en art (avec certains projets auxquels nous avons participé), mais aussi de comprendre ce qui existait dans le domaine du son dans le milieu médicalisé. Enfin, nous avons interviewé trois designers de service en milieu médicalisé pour faire un point sur le design en milieu hospitalier, qui est lié au domaine de la création artistique. Nous parlerons du *Design Thinking* et de sa méthodologie, puis nous aborderons tout ce qui concerne le *design d'innovation*, l'*expérience patient* et l'*e-santé*, car nous étions directement ou indirectement confrontés à tout cet environnement pour élaborer notre dispositif et faire une proposition par rapport à une demande vis-à-vis de l'utilisateur.

I. ENQUETES DE RECHERCHE PAR L'ACTION CREATION

Avant d'aborder la description de notre recherche sur le dispositif Tala Box, projet pluridisciplinaire et interdisciplinaire en design de recherche (Findeli, 2005), nous souhaitons faire ici un court résumé, un état de l'art, de ce qu'est la recherche pour/par/ sur le design dans les universités et écoles d'art en France. Nous développons par la suite notre posture de chercheurs dans un environnement en pleine mutation, dont le contexte va de l'histoire du design industriel jusqu'à l'Open Design. Il ne faut pas oublier que le projet Tala Sound s'inscrit dans un dispositif pédagogique et que c'est pour cela que nous ne pouvons ignorer son environnement institutionnel et les débats qui gravitent autour. Nous expliquons à cette occasion le processus de recherche utilisé (qui pourrait paraître désuet, mais est de fait toujours d'actualité) qu'est le geste technique par le dessin. Cela justifie ainsi la présence d'exemples-croquis dans ce document pour illustrer notre processus de recherche par la pratique.

Notre ambition est d'expliquer notre parti pris par rapport aux « *scientific models* »¹¹³ (Gaver, 2012), car notre recherche est indubitablement liée au domaine médical et est donc, par conséquent, scientifique. Cependant, nous souhaitons aussi justifier sous forme de déroulé temporel notre démarche par le design, du prototype Proof of Concept jusqu'au Minimum Viable Product, qui permettront de dévoiler qu'avant tout, comme dirait Pierre Damien Huyghe : « *je consacrerai plutôt ma réflexion à une question générale, celle de savoir comment on devient chercheur.* »¹¹⁴. Pour cela, cette présentation ne doit pas ressembler à un compte rendu de mémoire personnel autocentré : « *Un lieu commun répandu voudrait que, comme celui d'un artiste, le travail d'un créatif soit un prolongement de sa personnalité – relevant de l'autobiographie plus que de la compréhension, du subjectif plus que de l'objectif. C'est certainement vrai pour certains designers-artistes, mais la grande majorité des designers contemporains revendique un travail d'analyse et de compréhension avant l'expression d'une personnalité* » (Berger, 2014, p.35). Notre objectif est de mettre en évidence les influences et les liens qui ont structuré le projet Tala Sound, du processus réflexif jusqu'à la finalité du dispositif.

113 Réflexion sur la nature de la théorie du design et l'idée que la recherche par le design ne pourra produire que des théories provisoires, incertaines et ambitieuses. Il remet en question également les théories du design et le fait qu'il serait plus intéressant de voir la recherche par la pratique et la spéculation.

114 Selon Pierre-Damien Huyghe, dans le texte « *Devenir chercheur* » (Martinez Thomas et al., 2020, p.9).

1. Historique : de la Recherche en design à l'Open Design

1) Recherche par le design et recherche par la création

a) Recherche en art

« *Entraînés par la beauté du sujet dans une entreprise, sans doute au-dessus de nos forces, qu'allons-nous donc faire pour répondre, autant qu'il est en nous, au vœu de l'Institut national ? Obligés d'être à la fois historiens et artistes ...* » (Emeric-David, 1805, p.5). Cette phrase se trouve dans l'introduction de la Recherche sur l'art statuaire ¹¹⁵ de 1805. Dans ce livre, les historiens se sentent d'emblée obligés de passer par la pratique artistique pour décrire les statues grecques, en intégrant leurs connaissances de sculpteurs comme moyen d'expression sous forme de recherche. Cette problématique de la recherche en art n'est donc pas seulement contemporaine, mais existe depuis de nombreuses années. Les recherches sur la fabrication d'une œuvre d'art, de design, d'architecture comme données de recherche quantitative et qualitative demeurent.

Il y a 28 ans, Christophe Frayling, pédagogue et écrivain, citait une phrase de Herbert Read (1839 -1968), un historien d'art : « *recherche pour l'art, recherche sur l'art, recherche par l'art* »¹¹⁶ (Frayling, 1993, p.5). Il s'agissait alors des prémices de la recherche en design. A partir de 1993, différents colloques ont été organisés sur ce sujet (1998, 2000, 2003). Par la suite, Findeli va réinterpréter cette citation et les définitions de Frayling pour en donner une vision sous forme de projet en design de recherche : « *J'en proposerai par la suite, en l'adaptant, une interprétation et une lecture qui m'aideront à situer adéquatement le type de recherche que nous privilégions à Montréal, et à justifier la méthode de recherche-projet que nous préconisons* » (Findeli, 2005, p.5). C'est à partir de là qu'est né le design par la recherche¹¹⁷, « *une conception scientifique de l'art suffisamment développée pour constituer le cadre théorique d'où pourront ensuite être déduites rationnellement les propriétés formelles de l'objet* » (Findeli et Bousbaci, 2005, p.8). Sa diffusion en France à l'époque s'est faite via un enseignant en philosophie en second degré, Stéphane Vial. Dans « *la pensée et l'acte, réciproquement* »¹¹⁸, Stéphane Vial raconte comment il est passé d'enseignant en philosophie au lycée à l'un des acteurs majeurs du design de la recherche en France. Son aventure a commencé en tant qu'enseignant en Arts, techniques et civilisations à l'Ecole Boulle, où il a dirigé de nombreux projets et mémoires de recherche. Sa rencontre avec Findeli au Québec et à Nîmes n'a fait que conforter ses axes de recherche dans le domaine du design social. A partir de 2012, ce concept méthodologique est diffusé un peu partout en France. Il ne faut pas omettre qu'en parallèle, il existait d'autres types d'investigation comme la recherche par la création, qui vient également du Québec (comme la recherche en design), tout comme la recherche par le processus, qui, depuis 1970, est « *celui d'une création plastique singulière et celui de l'analyse des questionnements théoriques [...]* » (Darras, 2015, p.180).

115 Recherches sur l'art statuaire considéré chez les Anciens et chez les Modernes ou mémoire sur cette question proposée par l'institut national de France : Quelles ont été les causes de la perfection de la sculpture antique, et quels seraient les moyens de les atteindre ?

116 "I'd like like to finish with the three categories (derived from Herbert Read) with whom I began to make some practical suggestions as to the kinds of research which might suit, indeed grew out of, what we actually do; research into art and design, research through art and design, research for art and design." p.5.

117 Par recherche, nous sous-entendons un lien avec la sphère académique, même si les designers ont toujours fait de la recherche par une pratique artistique.

118 Récit rapporté par Stéphane Vial dans son Habilitation à diriger des recherches (HDR), mémoire de synthèse d'activité scientifique, Nîmes, 2015.

Un de nos collaborateurs avait aussi débuté en France ce type de recherche en Arts plastiques, esthétique et sciences de l'art à l'université Paris 1 Sorbonne¹¹⁹ sous cette autre forme qu'est le processus de création. A l'époque, il fallait passer le D.E.A (Diplôme d'études approfondies, équivalent au Master 2), en le soutenant devant un jury, pour obtenir un financement pour débiter une thèse. La partie pratique de cette recherche consistait à réaliser des installations sonores en mode analogique qui devaient perturber des signaux vidéo en fonctions du rythme. Il fallait expliquer le sens de sa recherche par rapport aux mondes artistiques de l'époque. Ce type de recherche par la pratique existe aussi sous le nom de DSRA (Diplôme supérieur de recherche en art) : « *l'ESAAA¹²⁰ a obtenu dans la foulée, dès 2010, le droit de délivrer le DSRA comme un «diplôme d'école de troisième cycle», faisant d'elle la première école supérieure d'art française à porter en propre une formation diplômante Bac+8 à la recherche et par la recherche* » (Sauzedde, 2015, p.92). C'est un diplôme en deux temps : une partie traite de la persévérance de l'art, de l'archéologie, des performances et des arts de la scène et une deuxième partie nommée «*recherche production*» porte sur la recherche elle-même via des publications et la production d'œuvres. Les étudiants sont encouragés à trouver par eux-mêmes d'autres pistes de recherche par déduction. « *Tout semble relever de l'accident. Et pourtant, au niveau du dispositif, nous pouvons dire que nous avons toujours travaillé pour que ces accidents existent* » (Ibid., 2015, p.96). Le fait d'inscrire la recherche en arts dans le domaine universitaire a toutefois révélé des craintes pour l'image de l'artiste, comme s'il allait se perdre dans les méandres des sciences dures et devenir un prétexte ou un moyen d'illustration (Paquot, 2015) - comme il arrive parfois, dans les établissements secondaires, que certains demandent à leurs homologues enseignants d'arts d'illustrer leurs sorties scolaires, au mépris de la valeur de l'enseignement pédagogiques artistique¹²¹ en soi. Mais, si le chercheur utilise des moyens artistiques pour défendre ses propositions scientifiques, ne serait-il pas plus judicieux de le faire à partir du design même, au lieu de le faire sur/par le design ?

b) Recherche académique en design

Nous venons de décrire quel était le contexte de la recherche en art, pour l'essentiel visuel. En France, ce genre de situation n'est pas nouvelle ; d'autres disciplines avant le design se sont attelées à ce genre de problématique, comme par exemple la musique et son évolution sous différents groupes : musicologie, psychoacoustique, électroacoustique (voir fig.46). On se rend compte que qu'il s'agit là d'un environnement très segmenté qui touche différents domaines. Par exemple, en architecture, pour tout ce qui concerne l'insonorisation et la sonorisation est élaboré par des chercheurs en psychoacoustique. L'histoire de la musique, l'organologie et l'ethnomusicologie concernent la musique au niveau universitaire ; d'importantes thèses existent sur ces sujets. Mais, la « *recherche et pratique* » en musique n'a quasiment jamais obtenu de financement de la part des institutions. Une exception notable est le programme SACRe PSL, qui s'adresse, en ce qui concerne la musique, d'ailleurs plutôt aux compositeurs ; les doctorants musiciens de 3^{ème} cycle doivent s'inscrire à la fois au conservatoire et à l'université, et ils sont encadrés par un professeur d'un conservatoire et un autre d'université ; c'est un doctorat d'interprétation musicale (Kubik, 2015). Parfois, la recherche en musique peut participer d'une symbiose entre l'art et la science ; c'est ce qu'évoque Daniel Adamo dans son article « *le compositeur, maître ou victime de l'outil technologique ?* ». Il parle à la fois de la séparation et de la fusion entre sciences et arts, en particulier grâce à la mise en place de certains algorithmes (logiciels) pour

119 Un de nos collaborateurs avait commencé une thèse en 2000 en Esthétique et sciences de l'art, spécialité musicologie, sous la direction de Costine Miéreau. Le sujet de thèse était « *Le voyeurisme funéraire : les cénotaphes dans le contenu et le contenant par rapport à la masse sonore* ».

120 École supérieure d'art de l'agglomération d'Annecy.

121 Nous développons dans la 3^{ème} partie de ce document ce qui relève de la pédagogie artistique.

ACOUSTIQUE

ENVIRONNEMENTALE

BIO ACOUSTIQUE

Reception Production
Stridulation
Interprétation
Neuro Physiologique

POLLUTION SONORE

Ultra Son
Stérilisation
Dégazage
Perçage
Médical
Artérielle
Infection
Lithotripsie

PROPOGATION

Milieu
Mathématique
Expérimental
Diminution realtive
Atténuation

CONCEPTION SONORE

Jeux Vidéo
Logo Sonore
Paysage sonore
Théâtre
Cinéma
Continuum Sonore

ECOLOGIE ACOUSTIQUE

DISTORTION
Gain
Puissance /Amplitude
Synthèse granulaire
Ondes
Transmission

ESTHETIQUE

ARTS MUSICAL

Renversement
Intervalles
Ton/1/2 Ton - 1/4 Ton
Accord Parfait
Majeur/Mineur
Sons Harmonique
Tempéré

Tonalités

Gammes

Modes

Râga

Tala
Non tempéré

Matériaux Sonore

Mélodies
Degrés

PERCEPTION

Psycho-physiologique

Oreille

Bi curriculaire
Ambisonic
Algorithme Spatialisation
Mesures des Ondes
Interférométrie
Hlophonique
Déphasage
Vitesse du son
Stéréophonique
Fonctionnement
Sensibilité
Timbre
Hauteur
Parole
Consonance/Dissonance
Structure
Intelligibilité

ELECTRO-ACOUSTIQUE

TRANSMISSION

Communication

Sonie
Mni/Maxi
Phone
Audition
Bruyance
Valeur numérique

Bruit

Nuissance sonore
Lieu de travail
Santé
Etablissemnt Industriel
Transport
Fond
Thermique
Blanc
Acouphène
Sensation auditive
Dépression
Douleur fantôme
Désafférentation
105 db

Téléphonie

Radio Diffusion

Télévision

Dolby/Surround

ENREGISTREMENT

Stéréophonie
Mono/Sétéo
Spectre audible (16Hz -16Khz)
Dynamique

Matériel

Transistor
Darlington
Bipolaire
HI-FI

Figure 46

Liste de termes et disciplines liés au mot
« Acoustique ».

aider les compositeurs dans la création de musique contemporaine (Ferenczi, 2001).

Pour ce qui concerne le design, depuis quelques années, en observant les sites Web des écoles doctorales sur les thèses soutenues, on peut voir que ce sont les disciplines liées aux domaines numériques ou bien aux domaines spécialisés à la fois en esthétique et en numérique qui englobent la plupart des réalisations (de Mourat et al., 2015, p.73). On trouve également quelques mémoires en design d'expérience (UX, IX), mais une thèse de recherche en design d'objet¹²², sans que cela ne ressemble à un rapport de stage ou un mémoire de 5^{ème} année d'un point de vue autocentré « créateur » et non universalisé, n'est pas évident à trouver : « *Loin d'être triviaux, ces aspects font du designer un conteur. Et si le design est incontestablement un langage, seuls ceux qui ont une histoire convaincante à raconter le parlent couramment et l'utilisent à bon escient* » (Sudjic, 2009, p.45). Cette constatation n'est pas péjorative, mais n'énonce qu'un fait ; nous parlons ici d'une thèse qui ouvrirait à des questionnements sur la méthodologie de recherche de différentes matières : par la notion de l'usage, et pas seulement anthropologique et social, mais aussi ergonomique et fonctionnel ; par des études quantitatives et qualitatives sur la perception multimodale ; par des partenariats en sciences dures ou avec différentes institutions.

Depuis 2015, il existe des thèses qui ont commencé à aborder ces problématiques dans leurs axes de recherche. Par contre, selon nous, il n'y a pas vraiment de référent, de schéma de comparaison ou de source d'inspiration dans les thèses antérieures. En effet, après consultation de la liste des thèses réalisées en France obtenue via une recherche bibliographique avec les mots-clés « design », « produit », « objet » ou les trois ensembles sur le site <http://theses.fr/>, nous avons obtenu 178 thèses, datant de 2011 à 2021. Cependant, dès qu'on sélectionne l'onglet « design », on n'obtient plus que deux résultats, qui n'ont malheureusement rien à voir avec le design de produit (voir fig.47). Du point de vue de la pédagogie universitaire, cela soulève des questions d'ordre méthodologique sur la manière d'écrire un document de recherche en arts par rapport aux critères d'évaluation des thèses et surtout sur les références de l'existant, comme le remarquait Montag dès 2000, cette fois dans le cadre de la recherche en arts : « *La création artistique conçue explicitement pour faire progresser les connaissances au niveau du doctorat est une forme d'activité relativement nouvelle. Le petit nombre d'exemples établis dans ce domaine de la recherche universitaire a conduit à une variété d'opinions différentes sur ce qui est admissible. Certaines conférences récentes sur le sujet ont suscité de nombreuses discussions et quelques désaccords sur l'équilibre entre les textes écrits et les artefacts visuels. Le désaccord est en grande partie le résultat d'avoir relativement peu de projets achevés auxquels se référer lors de la discussion des méthodologies* »¹²³ (Montag, 2000).

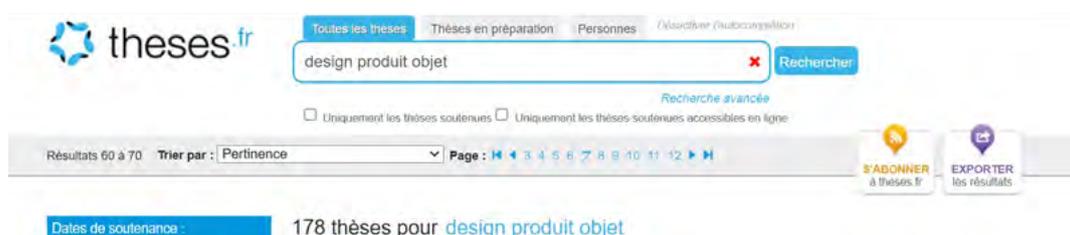


Figure 47

Capture d'écran du site theses.fr avec le nombre de thèses en design d'objet ou de produit en France en 2020.

122 En arts appliqués, et non ingénierie.

123 "The creation of art designed explicitly to advance knowledge at a doctoral level is a relatively new form of activity. The small number of established examples in this area of academic research has led to a variety of different opinions about what qualifies. Some recent conferences on the subject have generated much discussion and some disagreement about the balance between written texts and visual artifacts. The disagreement is largely the result of having relatively few completed projects to refer to when discussing methodologies."

2) Thèse de doctorat centrée sur le design par la pratique/le faire

La question de ce que l'on entend par l'expression « par le faire » ou « par la pratique » n'est pas évidente à « différencier » dans des colloques, séminaires ou journées d'étude scientifiques. Nous étions nous-mêmes confrontés à ce genre de débats pendant nos interventions dans des colloques sur la santé¹²⁴, en design social. Il nous fallait constamment justifier la valeur ajoutée des rythmes carnatiques dans notre recherche, du fait qu'ils n'étaient pas courants dans l'univers occidental, qu'ils relevaient part d'une connotation folklorique dans l'imaginaire de l'assemblée et qu'il fallait montrer la pertinence de notre sujet, ce que nous tâchions d'assurer grâce à une méthodologie scientifique dans le milieu médical. Le fait que notre proposition de recherche en design est l'une des premières à être testée dans un hôpital public¹²⁵ a suscité la curiosité pour le concept mais aussi pour l'intérêt de la recherche. Nous ne prétendons en aucun cas que notre thèse ait les réponses à tous ces questionnements, mais elle soulève au contraire des interrogations légitimes d'ordre institutionnel. L'idéal est de trouver le juste milieu entre ce qu'attend une institution « universaliste » - dont la structure date du XIV^{ème} siècle¹²⁶ - et ce que peut apporter le design. Nous sommes conscients que la discipline du design est récente dans l'univers doctoral, même si son parcours est ancien et qu'on peut considérer qu'elle a fait ses débuts en 1850, date de la 1^{ère} exposition universelle de Londres. Il nous aura fallu une analyse historique, sémiologique et anthropologique pour, enfin, parvenir au domaine de la recherche que l'on nomme plus communément maintenant « design par la recherche ». C'est ce que nous nous proposons de voir dans cette section, en essayant de comprendre d'où viennent ses objectifs et différences d'avec d'autres disciplines. Nous nous positionnons ainsi ici sur ce choix stratégique de la recherche en design par le *Proof of Concept*.

Le doctorat en design est très récent en France et « n'est pas reconnu en tant que tel par le MESRI » (Cour des Comptes 2020, p.47). Le thème du design était un sujet traité par les universitaires, avant tout orienté vers la théorie du design en histoire de l'art, esthétique et sciences sociales. « La première caractéristique du mot «design» est qu'il arrive au moment où la dimension industrielle de l'objet se développe et où il est, de ce fait, conditionné par elle » (Remaury, 2006, p.4). Ces auteurs mettaient l'accent sur la notion de forme et non sur le fond. Puis, d'autres disciplines ont utilisé le design comme médium pour communiquer sur leurs pratiques telles que la sémiotique, l'anthropologie, la psychologie cognitive (Findeli et al., 2008) et les sciences économiques et sociales (Dubuisson et Hennion, 1996). A partir de 2015, certains auteurs qui n'avaient jamais reçu de formation en design se sont auto-proclamés «designers», car la discipline était devenue telle que « faire du design c'est ainsi faire de la conception et de la création pour la plupart des designers ; c'est aussi, pour plus de la moitié d'entre eux, du suivi technique ainsi que du conseil et de la recherche » (Clutier, 2010). Le Design Thinking¹²⁷ est également devenu un phénomène de mode, et, à la base, la construction de cette méthodologie a été pensée par des designers, puis reprise par des théoriciens : « plus superficielle et à caractère populaire, moins ancré sur le plan académique que sur le plan du design. De plus, le discours du Design Thinking du management se réfère rarement à la pensée du designer et,

124 Colloques à Marseille et au Canada.

125 Nous avons fait nos premiers tests en 2016 à l'AP-HP (public), et, à cette époque, nous étions pionniers dans les hôpitaux publics et, même maintenant, restons leaders en la matière, quand nous avons évoqué notre approche aux membres de l'HAS (Haute autorité de santé) ou de l'ARS (Agence régionale de santé) lors de nos entretiens par visioconférence avec Anne Chevrier, Cheffe du service de certification des établissements de santé, et Véronique Ghadi directrice de la qualité de l'accompagnement social et médico-social.

126 « C'est Saint-Bonaventure, en 1266, qui fait soutenir publiquement les premières thèses de théologie. Plus tard, à partir de 1323, la thèse dite «sorbonique» s'impose. Elle consiste en un oral de six heures ; l'apprenti docteur doit répondre aux objections, questions et réfutations de maîtres. Plus tard, un résumé a été demandé et, bien après, la thèse devint un document écrit de plusieurs centaines de pages, démontrant la capacité de son auteur à puiser aux bonnes sources et à construire un raisonnement sans faille. » (Paquot, 2015, p.74).

127 Voir l'article dans notre chapitre sur le Design Thinking.

par conséquent, entrave la construction de connaissances cumulatives »¹²⁸ (Johansson Sköldbberg et al., 2013, p.121).

Nous avons vu rapidement, ci-dessus, l'histoire du design de recherche, son implantation en France et tout ce qu'a pu engendrer comme polémique l'apparition de thèses en design. Il est intéressant de noter que Pierre Alferi, Dominique Figarella, Catherine Perret et Paul Sztulman restent d'ailleurs assez sceptiques sur l'équilibre à trouver entre les sciences et l'art ; dans leur article « *L'artiste et le singe savant* », ils alertent le lecteur sur la disparition du principe même de l'art : « *Cet « autre chose », qui existait ailleurs déjà, semble ressortir de quatre domaines ou quatre régimes de discours qui n'ont aucun lien essentiel avec la pratique artistique : celui de la pédagogie, celui de la technologie, celui du projet et celui du débat. À l'origine de chacune de ces dérives, on trouve une conception biaisée de la « recherche en art », un modèle construit de telle sorte que la spécificité de l'art, son irremplaçable étrangeté, n'aient jamais à être abordées de front.* » Nous n'allons, toutefois, pas polémiquer ici sur le fait de savoir si, à l'instar de l'anthropologue, qui se doit de connaître l'étude sur l'Homme, le designer se doit de connaître l'esthétique de l'usage (Gauthier, 2015). Nous laisserons cela aux chercheurs en sciences sociales ; ce qui nous intéresse le plus, ici, c'est le design par le « faire » ou par le « processus », car notre lien essentiel est ce rapport humain qui relie la pédagogie, la technologie, le projet et le social.

Un point structurant de notre approche a d'ailleurs été le travail que nous avons mené avec le groupe de recherche Symbiose d'EnsadLab (EnSAD), qui date de quelques années. Il est accessible dans les Cahiers d'anticipation et de l'imaginaire¹²⁹, où toute la méthodologie proposée est en lien avec, soit le faire, soit la pratique. Mais qu'est-ce que ce « faire » ? Premièrement, son étymologie vient du latin populaire *fagere* (ou *facere*, dans sa version classique), qui a donné pour synonymes les verbes « créer », « produire », « fabriquer tout ce qui est en lien avec le matériel ». Deuxièmement, en allant plus loin, avec son utilisation dans la philosophie et avec la Poétique d'Aristote : « [...] les dialogues socratiques, pas plus que les imitations que l'on peut faire à l'aide de trimètres [...], les gens accolent au nom du mètre, le verbe poeïen, faire et [...], non parce qu'ils imitent, mais d'un commun accord parce qu'ils ont recours au mètre » (1447b). Le poète façonne ainsi par le mètre son rythme de prose ; il fabrique ou, plus exactement, il fait sa prose. Troisièmement, la prose, c'est ce qui ne ressemble pas aux mimétismes dont Socrate évoque à propos de la peinture : « *Est-elle l'imitation de l'apparence ou de la réalité ?* » (601b). C'est ce que reprend Daniel Babut dans son article en indiquant : « *Pourquoi, par exemple, assimiler d'entrée de jeu la création poétique à la fabrication d'un objet artisanal (lit ou table, 596 bsqq.), de telle sorte que le poète est immédiatement discrédité en tant qu'« imitateur d'images », comme si sa fonction était nécessairement de décrire platement les objets matériels qui lui tombent sous le sens ?* » (Babut, 1994, p.269). Ainsi, le poète fait sans règles « artistiques » ; il invente et ne découvre pas comme un artiste ; c'est un personnage qui donne vie à un nouveau monde (Tatarkiewicz, 1970, p.327). Dès la Renaissance, cette similitude entre le poète et l'artiste a existé avec « *L'Ut pictura poesis* » de Horace ; il s'agissait là d'une des théories fondatrices qui proposait une forme de fusion entre les arts (Larue, 1998). Puis, l'Esthétique de Baumgarten¹³⁰ et de Lessing¹³¹ ont pris place dans le parcours historique de ce que nous connaissons maintenant sous le nom « *Esthétique et Sciences de l'Art* ».

En prenant appui sur ce mini déroulé chronologique, il nous semble possible de postuler que le dessin (au lieu des arts plastiques) pourrait contribuer à une pratique par le faire : ainsi, « *le dessin peut être un déclencheur d'écrit [...] entre écriture et dessins peuvent être souvent sollicités* » (Marie-Cazes, 2020, p.13). Notre principal

128 "[...] has a more superficial and popular character and is less academically anchored than the designerly one. Also, the management design thinking discourse seldom refers to designerly thinking and thereby hinders cumulative knowledge construction".

129 <http://symbiose.ensadlab.fr/wp-content/uploads/2018/01/Cahier-Anticip-Imga-JPO12.pdf>

130 En 1753, Alexander Gottlieb Baumgarten distingue la rhétorique de la poétique.

131 *Laokoon or Beyond the Boundaries of Mahleray and Poetry*, de 1766, de Gotthold Ephraim Lessing, introduit une opposition entre la littérature et les Beaux-Arts.

argument est que le designer qui élabore sa méthodologie par le faire le fait aussi par les mots. Ainsi, lorsqu'il réalise une carte mentale, (voir fig.18), ce sont des éléments de « *moteur de recherche* » à la fois sous forme graphique et étymologique qu'il mobilise : de là l'idée que nous pouvons partir des mots, en passant par les dessins, pour aller jusqu'à l'expérimentation. Le designer ne serait-il, ainsi, pas en train de mettre en lien les mots comme méthode de recherche par la pratique à travers le dessin ?

Nous présentons dans la suite de ce chapitre comment s'opère ce passage du graphique à l'expérimentation, mais il est d'ores et déjà intéressant de mentionner le travail aux Etats-Unis de certains designer-chercheurs comme Nigel Cross, qui, dans « *The coming of postindustrial design* », de 1981, a classifié les méthodologies des designers par génération, ou comme d'autres chercheurs en design appliqué tels qu'Herbert Simon ou Donald Schön, qui ont écrit sur la recherche par la pratique. Donald Schön a travaillé sur l'épistémologie du design par la pratique des designers professionnels dans *The Reflective Practitioners : How Professionals Think in Action*, de 1983, et ses nombreux ouvrages traitent de la pratique et plus exactement de la réflexion par l'action (Guillaumin, 2009, p.92).

3) L'école comme chantier de recherche

Les prémices du design par le faire en France remontent, d'après Jocelyne Le Boeuf, à « *la création à Nîmes en 2006 d'un réseau francophone de chercheurs en design, à l'initiative d'Alain Findeli, Brigitte Borja de Mozota et Georges Schambach, [et] la recherche en design commence à s'imposer dans l'enseignement supérieur* »¹³². Mais d'un point de vue institutionnel, ils auraient commencé à exister dès le 19 juin 1999, avec les Accords de Bologne (harmonisation de l'enseignement supérieur de 45 pays) : « *Les débats sur le troisième cycle et le doctorat en art sont indissociablement liés à la recherche. Dans le cadre de Bologne, cette étape s'est progressivement instituée jusqu'à devenir partie intégrante du système de « qualification »* » (Greff et al., 2015, p.78). Il y a eu d'autres réunions autour du design de recherche telle que l'intervention de Brigitte Borja De Mozota, nommée « *La recherche entre urgence et anticipation* », dans le cadre du premier colloque sur le Design à Cerisy en 2005. Au bout de quatorze ans, en 2013, Cadix estime que « *si le design est un « art du faire », il doit s'appuyer sur un corpus de recherches qui lui permette de prospérer. Dans le contexte de la Mission Design et tenant compte de ses objectifs en termes d'innovation, de compétitivité, de réindustrialisation, [...] notre potentiel de recherche dans ces champs est assez limité aujourd'hui. De plus il est mal reconnu par les instances d'évaluation et de gestion des carrières académiques (CNU, par exemple)* » (Cadix, 2013, p.25). Il s'agit là d'une citation tirée du mémoire pour la Mission Design, qui date de 2013, et qui met en exergue l'idée d'une planification et d'une justification universitaires.

Tout ceci fait suite à la médiatisation de la signature de la déclaration de conception de Kyoto par 124 membres mondiaux, pilotée par Christian Guellerin (qui est actuellement directeur général de l'Ecole de design de Nantes). Il nous semble que cette déclaration a eu de nombreuses répercussions au point de vue de l'enseignement du design en France, irradiant même jusqu'au sein de l'Education nationale au niveau secondaire (Sciences des technologies des arts appliqués, STI2D, Arts appliqués et cultures artistiques en lycée professionnel¹³³). Dans l'enseignement supérieur, en 2016, la première équipe de recherche en design a été officiellement reconnue par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche est nommée *Projekt*¹³⁴, et ses fondateurs sont Bernard Darras et Alain Findeli - l'un des pionniers de la recherche en design, dont nous avons déjà évoqué le travail précédemment. Auparavant, le 6 novembre 2012¹³⁵ avait été créée au sein de l'université PSL la formation doctorale

132 <http://blogs.lecolededesign.com/designethistoires/2017/02/19/une-communaute-francophone-de-recherche-en-design/>

133 Nous parlons évidemment des programmes qui datent d'avant 2017.

134 <http://projekt.unimes.fr/historique>

135 <https://www.lefigaro.fr/formation/2012/10/16/09006-20121016ARTFIG00573-sacre-un->

SACRe (Sciences, Arts et Création), à laquelle l'EnsAD (Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs) participe. C'est également dans cette école qu'a commencé le design par la pratique, suivie par l'ENSCI (Ecole nationale supérieure de création industrielle) Les Ateliers en 2013. « À partir de 2013, la direction de l'École a privilégié le partenariat avec l'ENS Paris-Saclay plutôt que celui noué avec la COMUE HeSam, avec pour objectif le projet de création d'un laboratoire de recherche commun, le Centre de recherche en design (CRD), également porté par l'université de Saclay, Centrale Supélec, Télécom ParisTech et le CEA » (Op. cit., 2020).

Dans ce microcosme, la recherche « par et sur » le design est fortement utilisée dans le domaine de la recherche universitaire. Le travail par le faire implique la maîtrise d'un savoir-faire lié à des compétences spécifiques, et certaines écoles d'art valorisent un axe fort dans le domaine de la pratique grâce à des installations de pointe comme, par exemple, des outils de découpe par commande numérique (jet d'eau, laser), le thermoformage, le cintrage ou le forçage pour les contreplaqués, etc. Tout ce matériel mis à disposition¹³⁶ permet véritablement une recherche par la pratique. A noter que la pratique dans les établissements a toujours existé partout en Europe comme en Angleterre avec la Central School of Art and Design de 1896, le Kunstgewerbeschule¹³⁷ à Vienne en 1867, Berlin 1868 et Munich en 1868 (et le fameux Bauhaus en 1916 à Weimar en Allemagne), la Haute école d'art et de design de Genève 1748, la Konstfack Université des arts, de l'artisanat et du design à Stockholm en Suède en 1844 et l'EnsAD en France qui date de 1766.

Si, comme nous venons de l'évoquer, des écoles par le faire existaient déjà dans le domaine des métiers d'arts et arts appliqués, mais, dans le secteur du design industriel, ce fut la création de L'ENSCI Les Ateliers, fondée en 1976 puis modifiée en 1985, qui permit à l'enseignement de s'ouvrir vers les notions de l'usage par le consommateur. L'intérêt pour cette approche se trouve conforté par le communiqué du 23 juillet 1980 d'André Giraud, qui était alors ministre de la Défense et qui évoquait l'intérêt du design dans l'industrie et la communication, ministre dont la formation initiale était l'industrie plutôt que celle du design : « Dans tous les pays, les consommateurs sont sans cesse plus attentifs aux qualités fonctionnelles et esthétiques des produits qu'ils achètent. Aussi, dans la concurrence internationale, l'esthétique industrielle constitue-t-elle avec l'innovation technologique un enjeu de premier rang pour le développement de nos entreprises sur le marché intérieur comme à l'exportation » (Gaudin et De Vendevre, p.74). Nous pouvons ainsi voir que le parcours historique des Ecoles est fortement lié aux modèles économiques, en lien avec l'offre et la demande du marché. Ainsi, on peut apprécier combien les propositions des différentes institutions dans le domaine de la recherche en design sont fortement en corrélation avec les problèmes sociétaux selon des problématiques liées à l'environnement, l'écologie, la santé, l'éducation, la démographie et l'industrie. Et il aura fallu l'intervention d'évènements externes comme les Accords de Bologne, le colloque Design Cerisy, la déclaration de Kyoto ou l'engagement de certains chercheurs pour que la recherche en/par et sur le design se mettent à décoller et à être visible dans la communauté des chercheurs spécialisés dans les domaines artistiques.

doctorat-inedit-alliant-sciences-et-arts.php

136

A titre d'illustration, dans notre cas, l'enregistrement des sons des tablas et mridangam était notre priorité ; il nous fallait un lieu dont l'acoustique soit impeccable, mais nous devions aussi en amont réaliser la mise en forme informatique de ce rythme carnatiques obtenus, même si nous n'avions pas les compétences techniques pour les retranscrire en mouvement.

137

Signifie Ecole d'arts appliqués en Allemand.

2. De la technique du geste du dessin à l'usage en Open

Design

Nous allons essayer de comprendre ici, d'un point de vue historique, comment est apparu ce glissement sémantique et social de l'industrie vers le design, ce qui a abouti à ce qu'une petite partie de ce dernier s'installe, finalement, dans le domaine de la recherche.

1) De l'industrie à l'Open Design

Bien avant l'après-guerre en France, le design était positionné, par défaut, à la croisée entre les arts décoratifs et l'esthétique industrielle, car la course à l'industrialisation qui avait cours depuis 1851¹³⁸ avait mis de côté les objets de la vie quotidienne. Il faudra attendre la fondation de l'Union des artistes modernes (l'UAM¹³⁹), qui présentait en 1949 une exposition aux Arts Décoratifs, « *Formes utiles, objets de notre temps* », pour sentir un début de changement de perspective (ce qui d'ailleurs provoqua plus tard la rupture du groupe). En 1948, le salon des arts ménagers a également permis de diffuser une nouvelle image de l'objet du quotidien. « *Le recours à l'esthétique industrielle est rapidement devenu une pratique courante dans les entreprises du secteur, [...]* » (Daumas & Lamard., 2013, p.188). Cette prise de conscience a engendré de nombreux débats sur la terminologie « *design industriel* », en France et en Europe. A travers le personnage de Jacques Viénot, qui a lancé la revue *Esthétique industrielle* en 1951, puis l'apparition de l'agence Techné de Roger Tallon, où s'enclenche le début du design industriel. Mais il ne faut pas oublier que les « *Français de cette époque ont une formation de techniciens et pratiquent le langage spécifique des bureaux d'études avec lesquels ils sont amenés à collaborer, bien que les entreprises ayant, en France, une partie liée avec l'esthétique industrielle soient peu nombreuses et n'accordent la plupart du temps à l'homme de l'art qu'un droit d'intervention, et souvent de dernière minute sur l'habillage du produit* » (Guidot, 2008, p.160). Ainsi, la notion de design seul ne pouvait exister et était obligatoirement liée avec l'industrie.

Mais à partir des années 60 et 70, certains mouvements comme le *Radical Design*, ainsi que l'évolution technologique¹⁴⁰ et matériologique¹⁴¹, ont permis de faire évoluer la forme : « *La technologie a donné aux designers un cadeau précieux : ils travaillent beaucoup plus librement leurs idées et thèmes personnels en réalisant des objets à la fois plus puissants et maniables* » (Dormer, 1993, p.44). En France, l'article « *Le crépuscule des signes* » de Jean Baudrillard évoque, à l'encontre du design industriel, « *la mort du design* », de même que François Barré, qui, en 1975, adhère dans *Art Press* aux mêmes idéologies que Baudrillard. Ainsi, de 1962 à 1975, le fonctionnalisme du design industriel est remis en question. A partir de cette période « *révolutionnaire* », on voit apparaître plusieurs noms de designers qui se positionnent en « *créateurs* » : Ettore Sottsass, Enzo Mari, Bruno Munari, Pierre Paulin, Andrea Branzi, Gaetano Pesce, Pascal Mourgue, Dieter Rams, Earl S. Tupper, Jacob Jensen, Mario Bellini, Clive Sinclair, Eliot Noyes. Dans les années 80, plusieurs groupes ont été créés, dont le groupe Memphis, fondé par Ettore Sottsass, ou le groupe *Alchimia* : « *Si un peu partout fleurissent les lignes tranchantes et les couleurs vives, un nouvel univers formel plein de fantaisie naît de cette remise en question permanente. Il est le fruit du métissage des symboles, des détournements géographiques, géologiques ou historiques en France* » (Couturier, 2009, p.88). En 1990, c'est le *Transitive Design* qui « *joue donc sur le souvenir et sur l'émotion, mais aussi sur les possibilités offertes par une technique en évolution*

138 Date de la 1^{ère} Exposition universelle, qui s'est déroulée à Londres.

139 Fondée le 15 mai 1929 par Charlotte Perriand, Jean Prouvé, Le Corbusier, Pierre Jeanneret et Robert Mallet-Stevens, elle cesse son activité pendant la 2^{ème} guerre mondiale. Elle reprend en 1949, puis s'arrête en 1958.

140 Au Japon, la miniaturisation des composants électroniques a permis de fabriquer des objets comme les baladeurs, les calculatrices, les caméscopes, etc.

141 Les procédés de fabrication à partir du plastique (thermoformage, injection, moulage, etc.).

continue » (Vercelloni, Bianchi, 2005, p.185). La même année, d'autres mouvements de groupes de designers comme *Droog Design*, *Low Design*, *Bio Design*, ont éclos et ont complètement segmenté l'industrie et le design. L'exposition de 1993 au Grand Palais n'a fait qu'accentuer cette segmentation entre l'industrie et le design « créatif », car la prolifération d'objets dans une organisation chronologique et non scénographique n'avait pas su mettre en valeur les designers contemporains de l'époque (Monnier, 1993, p.130). Dans un article de L'Express¹⁴² daté du 13 mai, on lisait ceci : « *Un design devenu tellement populaire, après la boulimie consummatrice des années 80, qu'on en trouve aujourd'hui des représentations jusque dans les pages du catalogue des 3 Suisses* ». A partir de 2000, les designers sont mis au-devant de la scène, plusieurs expositions leur sont consacrées ; ils deviennent l'égal de l'artiste : « *Le designer, à l'instar de l'artiste qui exécute une commande, met en scène le concept du produit dans une optique déterminée par son destinataire. Il conçoit l'objet dans une démarche clairement identifiable et qui se veut percutante, en apportant un «supplément d'âme» qui distingue l'entreprise* » (Bony, 2004, p.193).

Certains artistes utilisent le design comme moyen de communication ; dans un entretien donné par Tobias Rehberger, qui se positionne à la croisée entre l'art et le design, il indique qu'il « *se sert plus du design en tant qu'instrument en vue d'un produit artistique que pour lui-même* » (Sans, 2002). Cette mutation entre les disciplines et ces glissements sémantiques ont, du coup, complètement modifié la posture et la fonction d'un designer. Cette évolution se renforce à partir de 2010, avec l'apparition de nouveaux facteurs aussi divers que structurants :

- la recherche par le design et par la création dans les écoles d'art et les universités ;
- les imprimantes 3D et les logiciels de créations et de découpe laser ;
- les systèmes embarqués (domotique) avec Arduino ou Raspberry Pi ;
- les problèmes écologiques sur le coût de production, l'économie globale, etc.

Avec les lettres de noblesse accordées à la notion de l'usage, avec « *une intention méliorative* » (Vial, 2019, p.47), on passe du fonctionnel à l'usage. Stéphane Laurent, maître de conférences en Histoire de l'art et de l'industrie déclare dans sa conclusion sur l'an 2000 dans « *Chronologie du design* », à Paris 1 Sorbonne : « *Ecologie, nostalgie, mode, ludique, normes de sécurité et normes pour handicapés sont les nouveaux paramètres que le design a intégrés ces dernières années... Désormais, le design est «englobé», c'est-à-dire qu'il subit l'environnement social, économique, technique, culturel* » (Laurent, 1999, p.223). Enfin, depuis ces dernières années, le mouvement autour de l'*Open Design* fait loi, dont nous reparlons plus loin en abordant les *FabLab*. On valorise alors le *Proof of Concept* par l'*Open Design* et par l'*Open Making*, qui « *permet l'innovation par le partage et la collaboration, et, par-là, [...] rend les objets durables, plus compréhensibles et adaptés aux besoins de chacun* » (Lartigaud et all., 2016, p.96). Cette approche ouverte permet à chaque designer de s'approprier les travaux de ses confrères, une vision qu'on ne peut que féliciter ; En effet, n'est-il pas le principe de la recherche qu'un autre designer-chercheur puisse tenter la même expérience à nouveau afin de vérifier si les résultats sont cohérents ?

Pour conclure cette section et montrer la pertinence toujours très contemporaine de ce mouvement, nous proposons cette citation de Brigitte Flamand (IEN de l'EN) au sujet de l'évolution du profil du designer par rapport à un événement auquel nous avons participé, *Lille Métropole 2020, Capitale mondiale de Design*, . Dans la préface, rédigée en 2019, elle dit : « *Le concepteur-créateur appelé designer est une figure ancienne complexe qui se donne pour mission de faire œuvre utile pour les arts utiles. Autant de méthodes partagées et consubstantielles aux arts décoratifs, aux arts appliqués à l'industrie jusqu'aux arts industriels et enfin au design industriel qui se défait de son adjectif pour devenir DESIGN.* »

2) Geste de dessiner

Au début de notre recherche, nous avons réalisé une carte mentale de mots sur le thème général de l'INVESTIGATION (Voir fig.48). A partir du « cœur », d'autres mots se sont développés en différentes sous-parties telles que « suivi », « recherche » et « enquête », en lien avec la signification du mot « investigation ». Puis, nous avons essayé de leur trouver des points communs qui les reliaient ou opposaient. Les mots « technique », « dessin » et « gestes » sont ainsi ressortis de notre recherche. C'est de cette manière que nous avons ainsi trouvé les mots « poursuite », « action », « étudié », « testé », « organisé », « systématique » et « prospection », et c'est ce qui nous a donné la vision suivante, comme nous le disions à propos aux tests préalables d'expérimentation : Pour mener à bien notre recherche, il serait intéressant d'étudier les gestes en action par rapport aux tests, sous forme de dessins que nous avons organisés d'un point de vue systématique et de voir sa prospection technique.

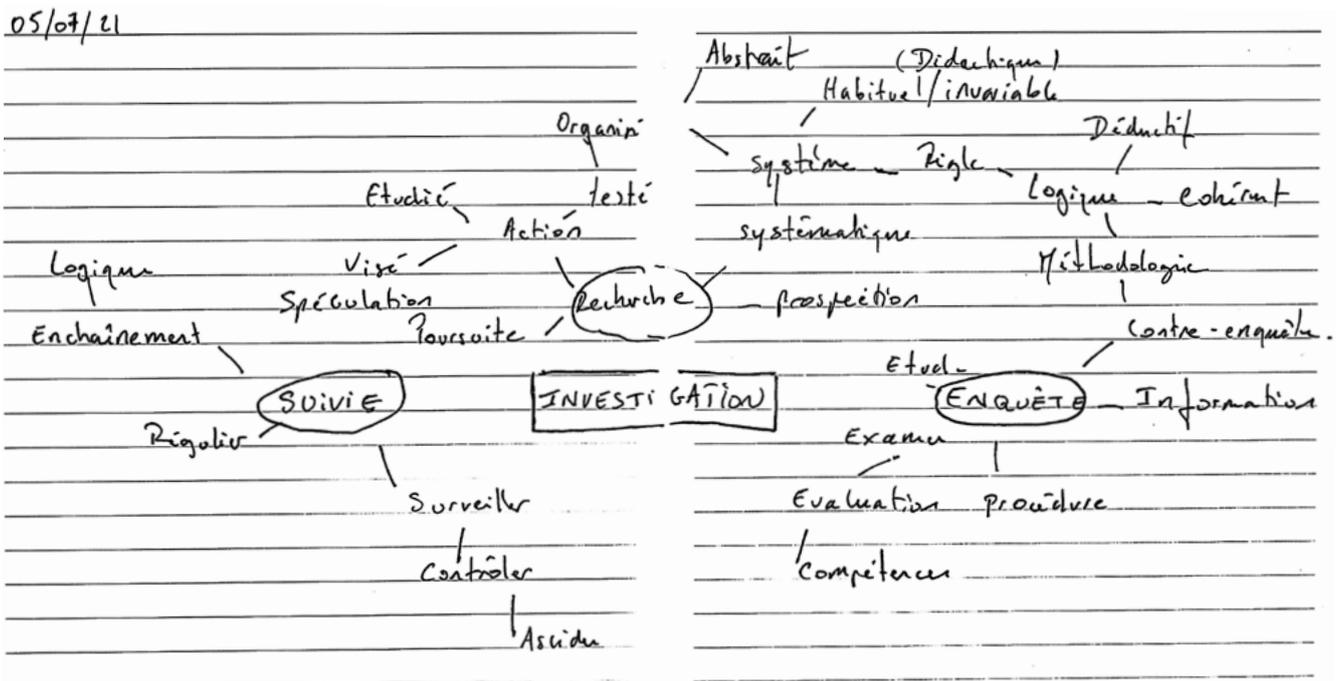


Figure 48

Mindmap du mot "Investigation".

A partir de cette intuition, nous pouvons nous demander si le geste lié à l'action de dessiner pourrait être, au-delà d'une technique, une partie intégrante d'un processus de recherche en design. Pour cela, premièrement, nous définissons ci-dessous ce qu'est une technique, puis, nous discutons le lien éventuel entre la technique et le geste, et pour finir, si ce geste lié au dessin peut être considéré comme une technique au sein de l'Open Design.

La technique et le geste ont été une des problématiques relativement récurrentes dans le mouvement issu de l'histoire des arts, dont le design fait partie (Ribault, 2009, p.107). Dans le mythe de *Dibutade* raconté par Plinie l'ancien dans *Histoire Naturelle* XXXV, il est dit que la jeune fille dessine le contour de son amant, qui est projeté en ombres chinoises sur le mur en argile frais, éclairé par une lanterne. Dans un autre texte historique, *Traité de la peinture*, de Léonard de Vinci, bien qu'il parle d'imitation ou de perspective, il affirme que : « C'est avec le dessin que l'on jette les premiers fondements de la science de peindre » (Gault de Saint Germain, 1820, p.4). Le dessin devient la base de toute création artistique à travers les croquis, esquisses ou schémas,

que ce soit pour réaliser une peinture, une sculpture, un objet ou une architecture. C'est une idée qui est également reprise par Vasari, lors de la fondation de la 1^{ère} académie de dessin, à Florence, en 1563, l'*Accademia delle Arti del Disegno*, car, pour Vasari, le terme « *disegno* » est le fondement de tout art, qui passe par la technique du dessin. Quelques siècles plus tard, Diderot, évoquait déjà l'importance du dessin réalisé d'après le réel plutôt que l'exercice de copies académiques faites au Louvre ou de dessins réalisés d'après modèles. Pour ce critique d'art, le dessin est surtout un exercice fait sur le vif : « [...], vous réussirez à montrer dans la partie de l'objet que votre dessin présente toute la correspondance convenable avec celle qu'on ne voit pas, et, ne m'offrant qu'une face, vous forcerez toutefois mon imagination à voir encore la face opposée ; et c'est alors que je m'écrierai que vous êtes un dessinateur surprenant » (Diderot, 1765, p.12). Pendant l'essentiel de ce parcours historique, le dessin était fortement lié à l'académisme. Il est instauré par Napoléon 1^{er} comme discipline pour parfaire l'éducation des jeunes bourgeois, avec les mathématiques et le français : « Le dessin au lycée serait volontiers considéré comme un art d'agrément offert en activité supplémentaire à une classe bourgeoise, aisée et soucieuse d'imiter ce qu'avait été la noblesse » (Becmeur, 1989, p.49). En tant que pratique supplémentaire, le dessin a également été enseigné à l'Ecole polytechnique jusque dans les années 2000 (Loilier, 2014, p.22).

Le dessin a ainsi gagné ses lettres de noblesse au même titre que l'écriture. « [...] Le dessin est une aptitude qui peut être enseignée et apprise par toute personne normalement constituée ayant acquis d'autres compétences, comme la lecture, l'écriture et l'arithmétique » (Edwards, 2018, p.21). Cette technique gestuelle permet d'inscrire des idées conceptuelles comme une trace de la pensée¹⁴³, mais aussi d'exprimer ces idées sous forme d'artéfacts. La définition de l'artéfact, selon Quinton, est en lien avec le dessin : « Cela concerne une création ou une transformation de substance et de forme par l'Homme, c'est-à-dire la production humaine en général. L'artificiel serait alors la marque de l'humain dans son espace-temps propre, différent de celui d'un environnement naturel (ou déjà artificialisé), dans lequel il agit » (Quinton, 2007). Ainsi le rendu d'un dessin sera artificiel, lorsqu'il allie le geste à la création de son artéfact. Ce support pourra aussi localement mentionner des connaissances techniques (échelle de grandeur, zone délimitée, etc.). Nous pouvons même le rendre volumique, comme dans les écoles d'arts et dans le domaine du design. C'est dans cette optique que l'astronaute Thomas Pesquet, en 2017, a exécuté un « *croquis volume* », « *Télescope intérieur* », sous la direction d'Eduardo Kac, à bord de la Station spatiale internationale. L'objectif du dispositif était de réaliser ce croquis volume, d'abord par le découpage sur un format A3 de la lettre M, pour « *Moi* », puis le découpage circulaire à l'intérieur du M et l'insertion d'un second feuille A3 sous forme de tube à l'intérieur de ce cercle (voir.fig 49).

L'utilisation du dessin volume permet d'insérer de la sémantique et de la sémiotique sur l'image future de l'objet : « Cet artéfact se décline en différents aspects - « *objet* », « *système* », « *marchandise* » et « *symbole* » -, qui dépendent chacun de domaines de connaissances spécifiques (sémiologie, psychologie, technologie, techniques de modélisation, géométrie, économie, histoire, etc). Ces connaissances constituent les différents points de vue à partir desquels on peut comprendre, transformer et concevoir ce type d'artéfact » (Lebahar, 2008, p.18).

143

« Ainsi, de manière générale, le dessin est reconnu par Vygotski comme un des outils dont l'appropriation conduit au développement des fonctions psychiques supérieures, au même titre que l'écriture. Le dessin est analysé comme outil pour représenter, exprimer, raconter ; son rôle est d'anticiper l'écriture en en réalisant, autrement, les fonctions. » (Rochex, 2018, p.177).

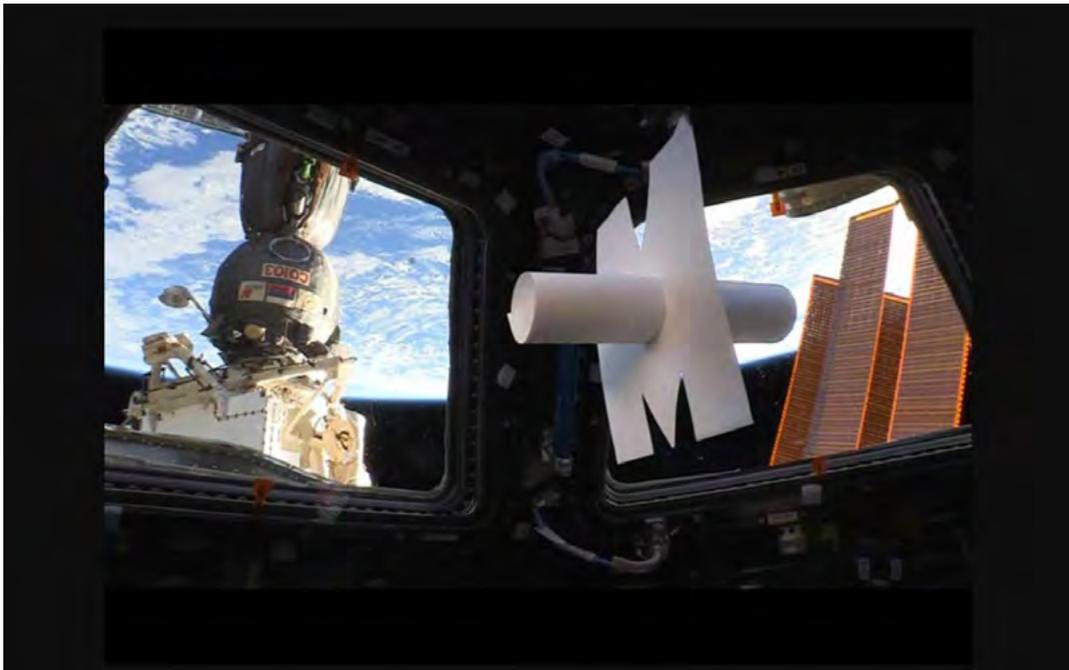


Figure 49

Thomas Pesquet, *Moi, Télescope intérieur*, sous la direction d'Eduardo Kac, à bord de la Station spatiale internationale*, 2017.

3) La mise en forme du geste

Dans cet exemple de croquis volume, l'outil graphique ainsi que l'outil de découpage (comme les papiers peints découpés à la Matisse en 1940) permettent de modifier les papiers pour créer un artéfact. Cela demande une certaine dextérité et de la pratique. Il ne faut pas oublier le fait qu'il s'agit aussi d'une technique : le fait d'utiliser des outils pour créer des prototypes. La technique, par définition, est un procédé ou un savoir-faire transmissible envers autrui comme le fait l'ébéniste qui va utiliser ses outils et son savoir-faire par le geste pour fabriquer un instrument de musique. C'est une codification du geste segmentée dans le temps. On peut prendre pour exemple la technique d'assemblage de différents fragments de tissu ou de peau pour en faire un objet, ou bien, d'un point de vue numérique, les techniques de mise en page pour un traitement de texte, (être capable de sélectionner les onglets appropriés pour un type de rendu). C'est du savoir-faire quantifiable par niveau de compétences. Dans notre investigation sous forme de croquis, l'outil utilisé n'était pas seulement le crayon de papier ; nous avons également utilisé des feutres, ainsi que du calque, pour obtenir des pistes d'idées sur le mouvement. Comme disait Freinet : « Il y a, à la base, une réalité matérielle, la possibilité de disposer d'un outil – crayon, craie ou stylo à bille – qui produit la première trace ou le premier trait » (Freinet, 1994, p.431) dans l'objectif de trouver des pistes d'idées ou de concepts en utilisant une technique graphique de nos différents outils (*Praxis* en dessin).

Nous venons de voir que le dessin est un peu comme l'écriture de la pensée du designer. Cette manière de penser par le dessin est liée à une pratique artistique comme un chemin de faire mental. « *Le Dessin y apparaît dans sa pleine dynamique, celle d'être un système sémiologique de simulation [...], le dessin, s'enrichit des nouvelles solutions en les intégrant aux anciennes. Les esquisses vont s'affiner jusqu'au point d'épuiser l'information [...]* » (Lebahar, 1983, p.19 & 20). Avant de continuer d'analyser ce qu'est le dessin dans notre pratique de recherche, il est intéressant d'identifier et de différencier la terminologie du dessin entre esquisse, croquis, schéma, ébauche, dessin technique et étude graphiques.

Tous ces termes ne signifient pas seulement le dessin, mais des techniques et des manières d'exécuter qui sont différentes. Prenons l'esquisse. Son exécution se fait très rapidement ; il s'agit de tracer très vite, en quelques secondes, une idée. Ce terme vient de de l'italien Schizzo, qui signifie « esquisser », comme une idée qui surgit. C'est ce procédé que l'on utilise pour placer une figure sur une surface bidimensionnelle afin de délimiter ou de composer un élément. « Enfin, soulignons que l'étude des esquisses, des étapes préparatoires comparées à l'œuvre achevée constitue l'une des voies d'accès à la compréhension des processus créateurs. » (Souriau, 1990, p.687). Par contre le terme « croquis » tire son origine du verbe « croquer » en Français. C'est un dessin rapide que l'on exécute à main levée pour des dessins d'observations, par exemple si l'on souhaite croquer des peintures dans un musée, un paysage, dans un café ou dans le train. Il existe même un support qui porte son nom : « carnet de croquis ». « Le croquis appartient donc presque toujours au genre artistique dit non-finito ; ce qui signifie, non pas qu'il est inachevé, mais qu'il n'est pas « figolé ». » (Ibid., 1990, p.531). Pour le « schéma », c'est une codification graphique simple pour définir un argument complexe ou un procédé technique. Il est souvent complété par des pictogrammes, des flèches, des tableaux ou des courbes. « L'ébauche », dont la terminologie en français est esboschier, qui signifie « tailler la vigne », c'est de faire, d'une manière grossière, une forme ou un aspect général, d'un aspect brouillon « D'où l'acceptation péjorative d'œuvre informe qui n'a pas encore atteint son achèvement » (Ibid., 1990, p.626). Le dessin technique est, quant à lui, lié au domaine du travail et non de l'oisiveté comme lorsque l'on prend du plaisir à dessiner un paysage. Selon Jean-Pierre Poitou, l'expression « dessin technique » tire son origine de Brunelleschi, car il était l'un des précurseurs de l'utilisation du dessin technique de l'architecture pendant la Renaissance¹⁴⁴, mais aussi de la segmentation du travail (Ford), car les dessins techniques permettent de codifier les tâches pour différents chefs de chantiers ; on retrouve maintenant ce principe de segmentation dans tout ce qui est dessin informatique ou que l'on nomme CAO (Conception assistée par ordinateur) (Poitou, 1984). Pour finir au niveau de la terminologie, on a l'étude graphique, qui est une recherche graphique plus approfondie ; c'est très souvent une reprise détaillée, réaliste, parfois avec quelques couleurs ; ce sont souvent des rendus graphiques aboutis et maîtrisés, le plus souvent en lien avec un chef d'œuvre en fin de cycle d'une école d'arts.

La recherche graphique que nous souhaitons promouvoir, nous pourrions peut-être la qualifier de méthodologie d'expérimentation avec une démarche en Praxis¹⁴⁵ (Gaillot, 2012), dont l'objectif, dans notre cas, est de réaliser un dispositif pour le bien de la communauté en santé sociale. Cette Praxis est réalisée par la mise en place de cette méthodologie par réflexion sous forme graphique qu'est la technique du dessin. Cette technique du croquis de recherche est propre aux domaines des arts, car « tous les arts sont considérés comme formant un tout, comme appartenant à la même famille et comme soumis aux mêmes conditions générales. L'unité de la techné¹⁴⁶ dans son ensemble n'est pas douteuse » (Espinass, 1897, p.210)¹⁴⁷.

Une spécificité de l'utilisation du dessin en design est qu'il s'adresse indirectement à l'utilisateur alors que le geste graphique en arts plastiques n'a pas de commanditaire. Les contraintes graphiques de l'émergence de l'idée doivent prendre en compte cet aspect. Ainsi, la technique du geste graphique tient compte de la demande (cahier des charges). Dans l'article de Pascale Minier et de Valérie Billaudeau, deux types de méthodologie avec la technique du dessin sont mises en avant dans le domaine de l'architecture. Le premier auteur prend en compte l'existant et réalise les dessins à partir des données, par opposition au second, qui dessine sans le prendre en compte et « trace des lignes pour le plaisir, sans exiger de tout geste des explications rationnelles » (Minier et Billaudeau, p.59). Cette problématique de recherche par le

144 Alberti « De la pictura » 1436, Brunelleschi « De Statua » 1450, Piero de la Franchessa « De la perspective en peinture » 1460 se sont les traités théoriques sur l'utilisation du dessin dans l'architecture, sculpture et peinture.

145 Activité en vue d'un résultat.

146 Techné en grec ancien qui veut dire technique.

147 <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k82615s/f213.item>

dessin que l'on peut nommer « *croquis de recherche* » ou « *dessin de principes* » fut présentée lors d'une exposition au musée des arts décoratifs à Paris, du 22 octobre 2009 à janvier 2010. Le titre de l'exposition était « *Dessiner le design* », et plus de 200 dessins de douze designers internationaux étaient présentés, dans lesquels ils mettaient en exergue « [...] *la place du geste dans la pensée d'un créateur, la naissance d'une idée et le début de ses développements mais aussi d'envisager le dessin comme un langage* »¹⁴⁸. La pratique de recherche par le croquis est vue comme un outil de recherche; ainsi, le designer peut présenter ses recherches graphiques aux commanditaires (Minvielle, 2006) ou à un bureau d'étude, afin d'évaluer et de faire des comparaisons en lien avec le cahier des charges.

Nos propres recherches graphiques (croquis liés au projet Tala Sound) sont des dessins aux traits, dont on peut voir des exemples tout au long de ce document ; seules les lignes de construction façonnent l'objet ou le projet par sa forme. Pour cela, nous utilisons des stylos feutres à encre noire de 0,5 cm pour signifier le contour ; pour tout ce qui concerne les détails, nous utilisons du 0,3 cm ou 0,05 cm ; ainsi, la couleur est identique, mais les contours définissent bien l'idée. « *Un dessin n'est pas une image fixe et distante, il est une perception intime et personnelle qui rend visible un point de vue particulier* » (Golsenne, Ribault, 2015, p.170). La particularité de signifier par l'épaisseur des traits nos idées « [...] *est un bon moyen de véhiculer l'information de sa concision et sa clarté. Dans des domaines comme l'architecture, le dessin au trait et le style associé mettent en valeur la communication des idées* » (Vanderhaeghe, 2005, p.6).

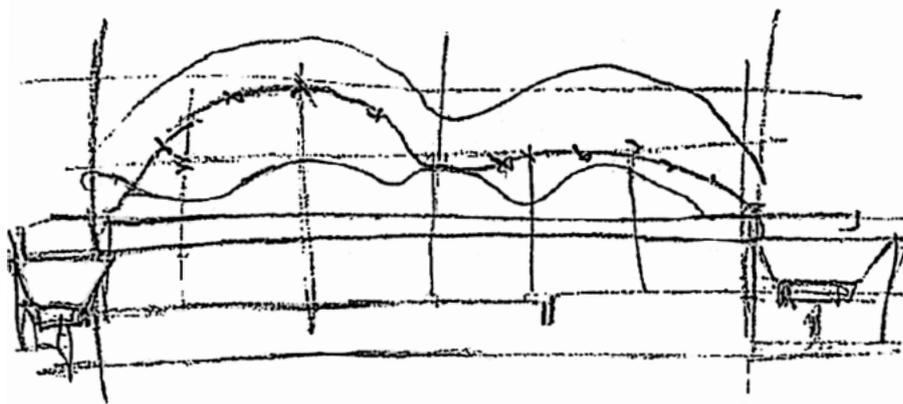


Figure 50

Exemple croquis de recherche sur la notion de mouvement, 2017.

Cette méthode de recherche par le graphisme dont nous faisons la promotion ici, sous forme de questionnement à partir de nos états de l'art (scientifique et artistique), nous pourrions la qualifier de « *méthode abductive* ». « *Le processus de recherche laisse alors une place à l'intuition et à l'imagination. Il ne s'agit pas d'avoir recours à la théorie pour expliquer ou prédire un phénomène donné, mais d'ouvrir des opportunités dans un espace encore inconnu* » (Berger, 2017, p.112). Cependant, deux ou trois dessins ne suffisent généralement pas ; parfois, entre vingt à trente croquis ou dessins sont nécessaires avant de sélectionner ceux qui semblent les plus pertinents par rapport à l'axe de recherche, car « *le concepteur disposant initialement d'une représentation imprécise du produit à concevoir, il va devoir progressivement modifier sa représentation initiale* » (Capron Puozzo & Wentzel, 2016, p.3). Nos recherches graphiques, que cela soit à l'instant «t» sous forme d'esquisse très rapide sans définir une forme claire, sans ombres, ni échelle (voir fig.50) ou alors en revenant sur l'idée et en retraçant ou

148

<https://madparis.fr/francais/musees/musee-des-arts-decoratifs/expositions/expositions-terminees/dessiner-le-design/>

en retravaillant la forme pour que l'idée nous apparaisse plus claire sous forme de croquis., sont des procédés matériels plastiques en deux dimensions pour exprimer un concept : « *L'intentionnalité de la conscience est donc fondée sur l'opération d'amener-devant, qui définit la praxis et qui compose le sens dans des conduites étayées matériellement.* » (Garnier, 1980, p.191).

La Praxis était très souvent employée dans les séances d'arts plastiques en option «lourd» (non facultative) au baccalauréat dans les années 80 en France ; le but était d'avoir différents résultats ouverts ou d'actions issus d'une idée ; selon Gilbert Pellissier, « *une praxis est une action transformatrice qui vise tout le sujet que l'objet de cette pratique* » (Saïet, 2007, p.2). C'est là une manière de « faire » ou d'avoir un « savoir-faire » qui revient à pratiquer et à chercher par l'occasion un moyen de trouver sa propre technique ; ainsi, l'expérimentation plastique pour répondre à un sujet va également signifier l'expérimentation d'une technique. Prenons l'exemple du sujet, posé au baccalauréat, « *creuser le blanc* » ; cette incitation a donné lieu à différentes réponses et, à force d'expérimenter plastiquement, « *L'objectif est donc d'amener l'élève par la pratique, à une connaissance des processus de création (sens, contenu, articulation, vocabulaire plastique, etc.)* »¹⁴⁹ (Annexe 7).

3. Etat de l'art en design par sa pratique, son sens et ses références

1) L'idée graphique formelle

a) Nos recherches graphiques

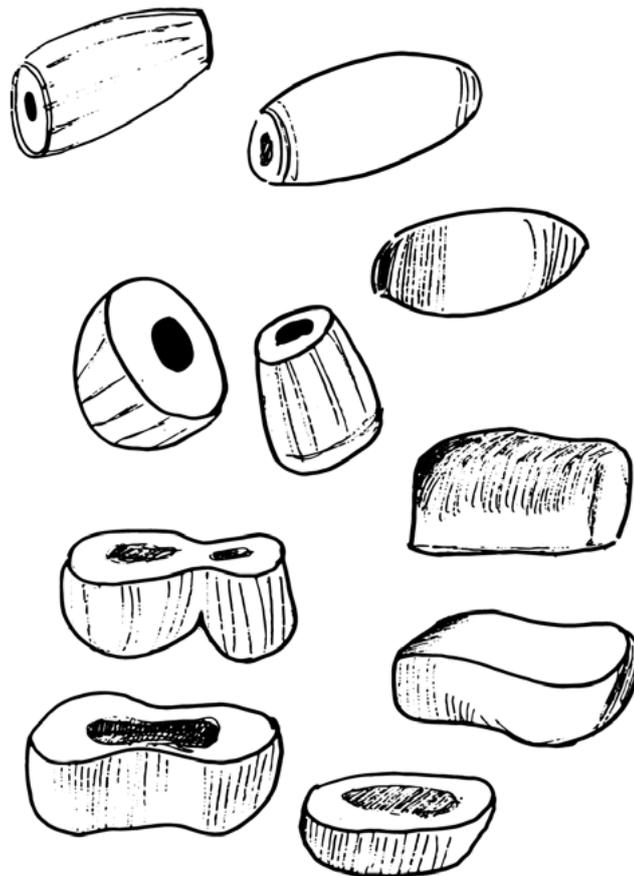


Figure 51

Recherches de formes.

Depuis 2017, nous avons cherché à appliquer ce que nous venons de présenter dans la partie précédente : la recherche par la pratique du dessin (par le faire). L'idée de notre recherche était de répondre graphiquement à des concepts ou à des mots-clés sous forme de figures. Les projets graphiques que nous avons réalisés et notre état de l'art sont directement inspirés d'expériences vécues par un de nos collaborateurs (voyages, rencontres, lectures) ; il s'agit clairement là d'une recherche d'ordre empirique et non scientifique. Parfois, ces expériences découlaient simplement d'un geste ; une forme apparaissait, « *la forme dessinée, maquettée, prototypée. C'est très exactement cela qui distingue en propre le geste de design : cette forme particulière d'habileté créatrice qui opère dans la pratique de la modélisation formelle des idées* » (Lafargue, Cardoso et al., 2013, p.97). Cette forme se modifie avec le temps ; nous avons d'abord une vague idée de l'effet que nous souhaitons produire, suggérée par des recherches sur l'existant ou bien par des textes et des références artistiques. Dans le premier exemple, que nous nommons Aqua sonore, l'idée était plus ancienne et datait même de recherches initiées en Master 2.

b) De l'Aqua Sonore à l'oreiller sonore



Aperçu 3D de l'installation



Vue de du dispositif de propagation sonore



Vue de la transformation de l'image à travers le dispositif.



Vue de l'installation AQUA-SONORE.

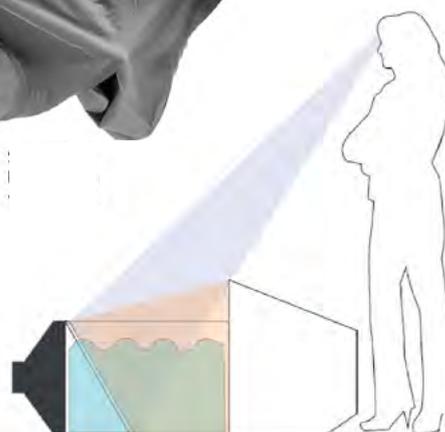


Schéma de l'installation vue de côté

$$\Delta s - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = 0$$

$$c = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho} \right)_s}$$

Formule de la propagation sonore

Figure 52

Recherche sur l'installation Aqua sonore, 1999-2001.

Pour comprendre la logique de notre recherche, nous allons simplement évoquer le fait qu'une idée (eidos) - « [...] l'eidos ou l'idea grecque est d'abord ce qui s'offre à la vue (la forme, la figure, l'apparence), avant de devenir aussi vue de l'esprit, c'est-à-dire concept, idée, voire genre ou espèce » (Trottein, 2012, p.19) - n'apparaît pas par hasard. Dans notre travail, elle se forme par l'accumulation d'expériences issues du réel et de l'imaginaire. En 2000, aux balbutiements du numérique grand public, un de nos collaborateurs avait inventé un dispositif numérique : il consistait à faire vibrer l'eau à l'aide d'un haut-parleur fixé sur la paroi d'un mini-aquarium ; ainsi, le miroir qui était dans l'eau renvoyait une image qui bougeait selon le rythme du son (voir.fig 52). Cette idée avait émergé après la lecture d'un texte de Paul Valéry, qui racontait ses expériences de pêche de sardines. Cette installation a été exposée en octobre 2001 au Théâtre 347 à Paris dans le IX^{ème} arrondissement et diffusé pendant un reportage sur la chaîne Paris Première dans l'émission *Paris Dernière* de Frédéric Taddeï. Ce système, qui retransmet dans le réel les basses fréquences des rythmes en vagues, a permis d'engendrer une deuxième idée graphique (voir.fig 53) qui consistait à directement immerger des haut-parleurs dans l'eau, mais cette fois-ci avec des liquides de différentes densités. Cette notion de liquide qui vibre avec le rythme a pris forme sous un autre concept, l'oreiller liquide, qui devait vibrer selon les rythmes de la musique (Voir.fig 54). Ce travail sur la vibration acoustique dans l'eau met en lien d'autres références, en l'occurrence celle du domaine des bains ayurvédiques, qui sont maintenant utilisés comme « *attrape-touristes* » pour des Occidentaux en quête de quiétude et de plénitude dans un univers exotique (Sacareau, 2015, p.7).

Ce dispositif fait également écho aux phénomènes in-utero de la perception acoustique des fœtus, que nous avons abordé dans notre état de l'art d'un point de vue artistique. « Ainsi, les concepteurs s'inspirent de davantage d'objets-sources d'inspiration au fur et à mesure qu'ils acquièrent de l'expertise dans le domaine. Ce résultat s'explique par l'habitude des professionnels à réaliser des analogies dans leurs activités professionnelles et à recourir à de larges « bibliothèques de cas » » (Capron Puozzo & Wentzel, 2016, p. 7).

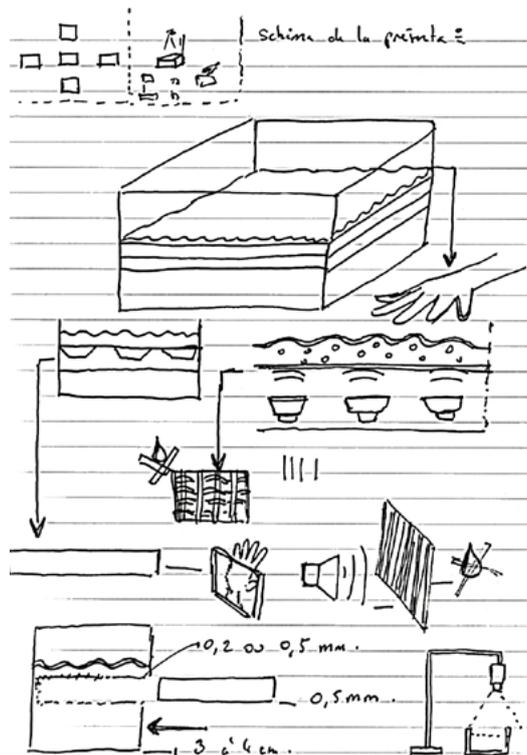


Figure 53
Recherche sur les vagues, 2017.

c) Geste rythmique aux Gerridés

Dans la danse, le geste traduit le mouvement et le rythme de la musique, qu'elle soit contemporaine ou classique ; le support musical tempo-harmonie donne le ton à la danse comme un Rythmo-Mimisme (Jousse, 1974, p. 410). Notre recherche sur le mouvement est ainsi également influencée de la danse comme le Bharatanātyam, qui est une danse de mimétisme de la nature par le geste : « *danse avec mime et gesticulation* »¹⁵⁰ (Vatsyayan, 1967, p.232). Il s'agit d'une danse au sol ; le corps reste ancré sur Terre avec des mouvements « fixes » qui sont calés sur les temps forts des talas : « [...] *la technique est basée sur la manipulation très fine et délibérée du temps (tala) pour réaliser une série de poses* »¹⁵¹ (Ibid, p.238), au contraire de la danse occidentale, qui est plus aérienne. Cependant, dans ces deux types de danses, on retrouve la question de la gestuelle.

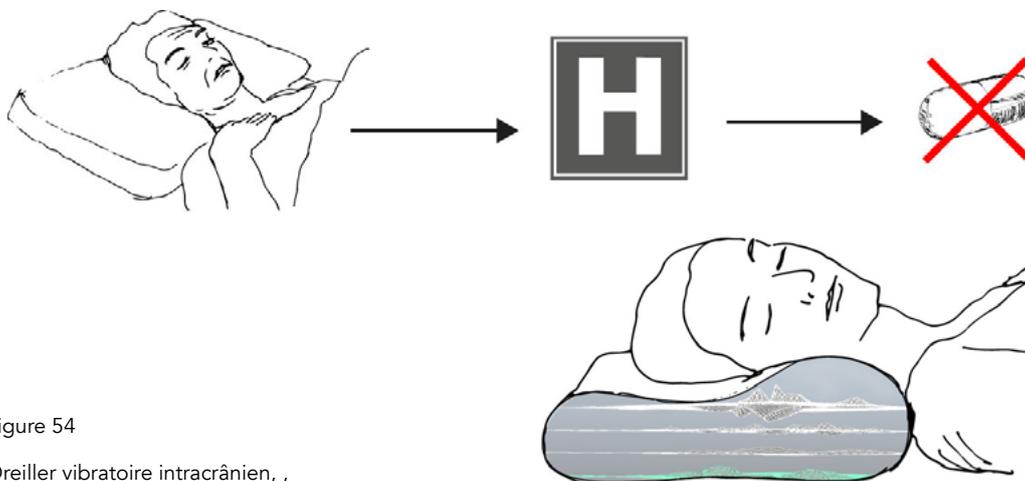


Figure 54
Oreiller vibratoire intracrânien, ,

150 "Dancing with miming and gesticulation".

151 "Technique is based on the very fine and deliberate manipulation of time (tala) to achieve a series of poses".

Lors d'une discussion avec le danseur contemporain Olivier Balzarini, celui-ci a fait une remarque très intéressante sur la notion de gestuelle en lien avec les plasticiens (Monnier et Nancy, 2005) ; selon lui, il y a une cohérence entre le geste du plasticien et celui du danseur et c'est pourquoi il préférerait travailler sur la gestuelle auprès de ces artistes. Les expérimentations réalisées en amont du projet Tala Sound au conservatoire d'Evry avec des danseurs et musiciens (voir.fig 55) nous ont permis de travailler le geste pictural sous forme de dessin. Ce geste, nous voulions le mécaniser en mouvement dans le sens vertical - comme un effet d'ouverture et de fermeture. Nous souhaitons nous inspirer des bandes analogiques des égaliseurs stéréophoniques graphiques et des pantographes¹⁵² afin de créer un autre type d'outil sonore à partir de l'existant, à l'instar d'un homo faber qui aurait « [...] la faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils à faire des outils, et d'en varier indéfiniment la fabrication » (Bergson, 1992, p.613), mais en gardant l'idée d'articulation et de mouvement de l'eau.

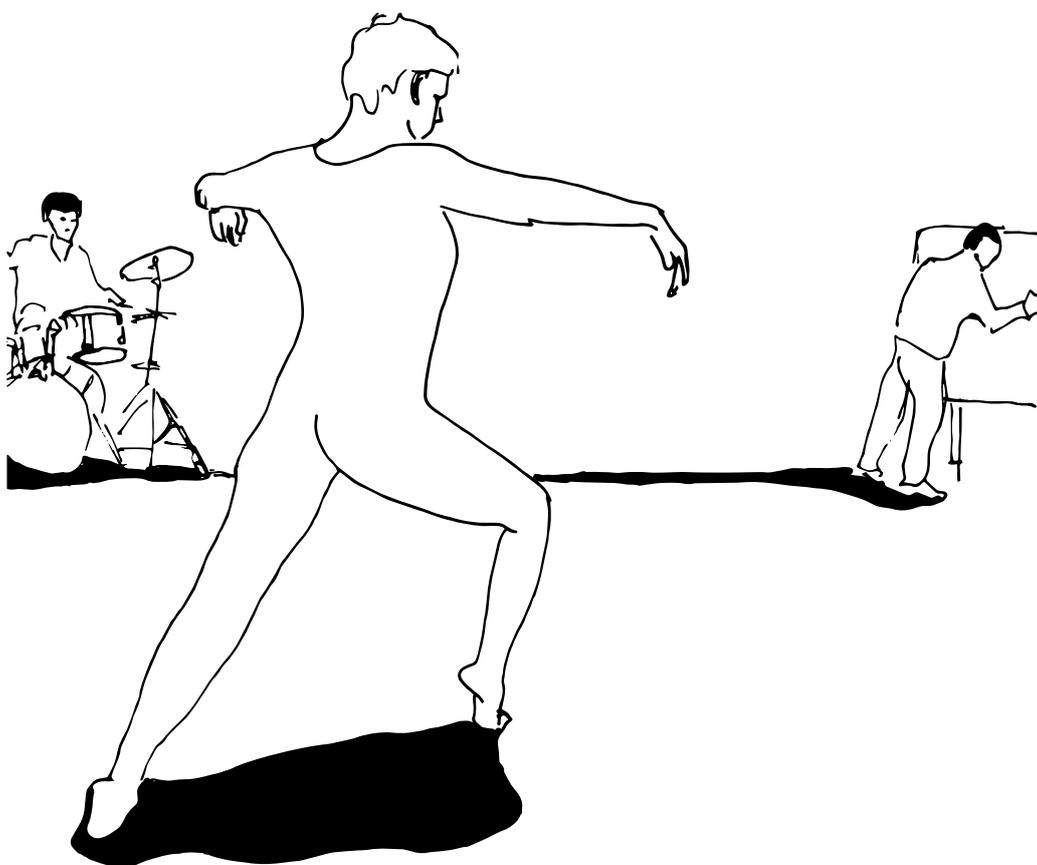


Figure 55

Participation workshop conservatoire d'Evry,
danse, musique et peinture. 2010.

Nous avons donc conservé cette idée du geste par rapport à la main et avons dessiné quelques-unes de ses positions possibles (voir fig.56), car tout notre travail s'articule autour de la main, pilier de l'artisanat (Sennett, 2010). Lors de ce processus de recherche graphique sur les mains, nous nous sommes rendu compte que, pendant la phase d'esquisse (voir fig.57), nous procédions à la technique dite « d'araignée » afin de placer les articulations des mains. Nous avons trouvé qu'il y avait là une similitude mécanique, et nous avons pensé aux Gerridés - une araignée d'eau qui crée des micro-ondulations à la surface de l'eau.

152

Le pantographe est un instrument qui permet de dupliquer un dessin sous différents formats. Il y a quatre règles amovibles qui recopient identiquement mais sous une autre échelle le dessin souhaité.

« Le raisonnement de conception possède donc cette propriété spécifique de créer avec préméditation des «expansions» du connu. Expansions d'ailleurs toujours relatives à un «connu particulier» » (Flamand et al., 2013, p.210). Dans le cadre du projet Tala Sound, nous avons donc logiquement eu, en amont, cette idée d'araignée mécanique pilotée par une programmation sous Arduino, mais nous ne savions pas comment la mettre en place. Le dispositif que nous avons imaginé était composé d'une grande toile de 180 x 80 cm derrière laquelle de petites mains articulées en impression 3D bougeaient en se fermant et s'ouvrant à l'image de Gerridés. De l'autre côté de la toile, on aurait donc seulement vu les plis des écartements des doigts en lien avec le rythme, et ce système serait piloté par des capteurs qui retransmettent les mouvements haptiques du patient, ensuite modifiés par un Raspberry Pi (Voir fig.58).

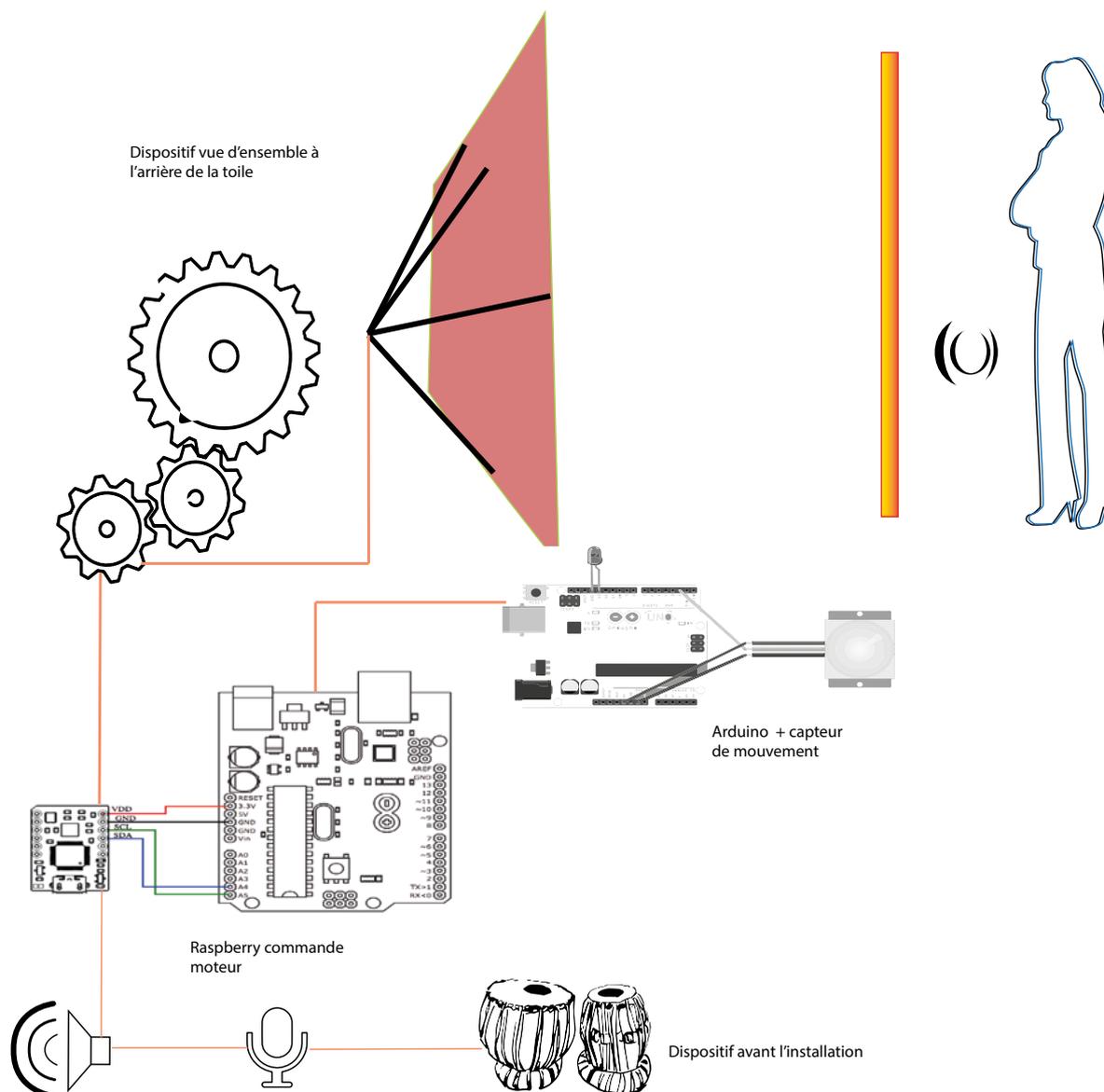
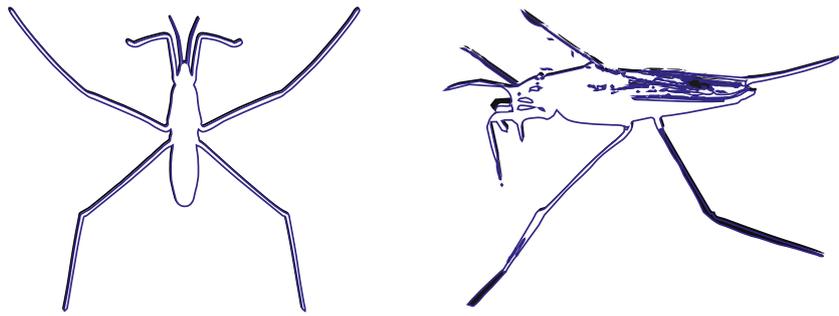


Figure 56

Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.



Reprendre le mouvement des gerrides par la robotique

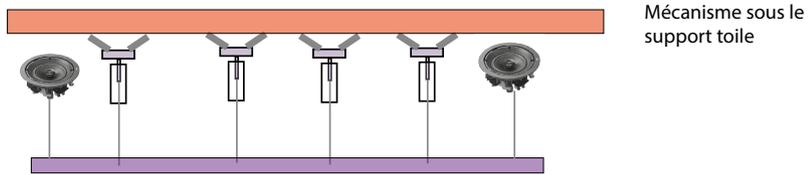
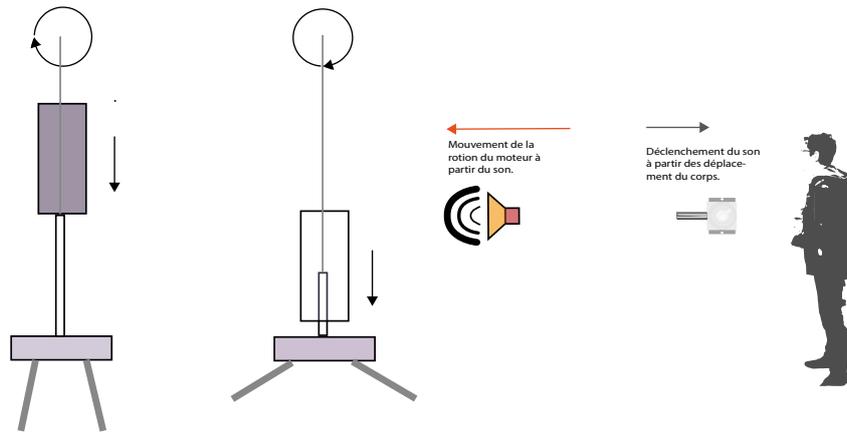


Figure 57

Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.

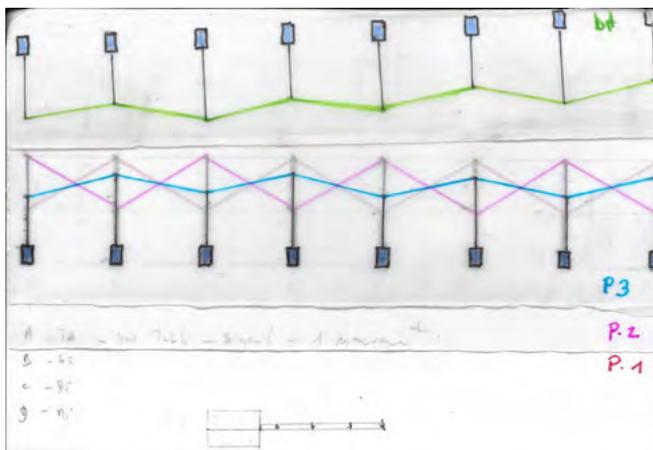


Figure 58

Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.

d) Du point au Processing



Figure 59

Kolam du matin, Inde, 2010.

Dernier exemple de recherche graphique sous forme de croquis : nous avons également expérimenté des motifs géométriques pour garder certaines références culturelles issues d'expériences vécues par un de nos collaborateurs. En Inde du Sud, il existe un rituel que l'on nomme le *kolam* : c'est l'élaboration d'un dessin « géométrique » que l'on pourrait qualifier d'arabesque. Ce sont des motifs qui se répètent selon un axe cardinal ; ils en existent de différents formats - selon l'évènement du calendrier - et de différentes couleurs (voir fig.59). Ce processus est assez intéressant, et, dans l'article de Christine Guillebaud « *L'art de la multimodalité* », est évoqué le lien entre la musique et le geste lié au dessin dans le Kerala (Guillebaud, 2014, p.31). Cet exercice matinal est effectué majoritairement par les femmes : elles se lèvent, rangent la maison, se lavent, mettent des fleurs dans leurs cheveux, nettoient l'entrée de leur maison, puis commencent à chantonner en traçant les motifs du kolam. Pour placer, dans le projet Tala Sound, les points dans un ordre « musical », nous avons essayé d'élaborer un mode métrique circulaire à partir des talas. Nous nous sommes fondés sur l'idée de la « *roue des quintes* », qui est un placement par tétracordes ($1/2$ ton par intervalle) dans une gamme chromatique tempérée circulaire. Nous souhaitions traduire la vibration en son continu du tanpura. Dans une interview qu'avait donné Pandit Vishnu Govind Jog à Lindenmeyer, il dit ceci par rapport aux « [...] «vibrations». *C'est ce que donne le tanpura. Quand on glisse un fil entre le chevalet et la corde, cela fait «friser» la corde en produisant plus d'harmoniques. On entend la tonique, puis la tierce majeure, puis la quinte, et ainsi toutes les harmoniques* » (Lindenmeyer, 1989, p.252). De même, il existe aussi une représentation cyclique pour la métrique des talas, qui montre la succession rythmique.

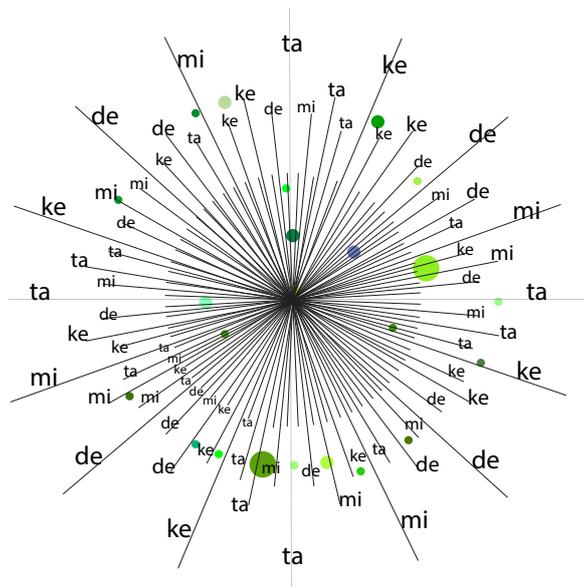


Figure 60

Représentation métrique Din Thala, 2018.

Pour le projet Tala Sound, nous avons relié les trois cercles en un seul (voir fig.60), et les points nous ont servi à définir les « frappes » accentuées sur les temps forts. Nous avons même eu l'idée d'aller plus loin, en intégrant les systèmes de points sur un écran tactile, et en utilisant un environnement de développement libre, qu'est Processing, pour le développer. L'objectif de ce dispositif (voir fig.61) est la manipulation d'un objet sur un support-écran. Le patient ou le résident aurait été invité à utiliser des mini-capteurs (taille d'une saïère) et à essayer de réunir différents cercles de couleur pour produire des sons ; ainsi le dispositif aurait émis des sons selon les paramètres qu'aurait choisi le patient. Nous avons préféré, toutefois, pour la suite mieux incarner le projet Tala Sound, ce qui nous a amenés à l'idée du dispositif Tala Box.

2) La sémiologie du Design d'objet

Notre groupe de recherche Symbiose, qui fait partie du laboratoire EnsadLab, possède une politique de recherche par la pratique, plus exactement par le faire, qui sous-entend « *par le design d'objet* » pour notre recherche. C'est dans cette optique qu'au début de la première partie de notre thèse, nous avons consacré un chapitre à la recherche touchant les thématiques du cerveau musical, de l'auditeur, de la maladie d'Alzheimer, de trouble mental, de l'environnement sonore, de la musicothérapie, de la musicothérapie indienne, du rythme carnatique, du design sonore, du design médical, de la notion de médical et de la pédagogie mais pas du design d'objet. L'objectif était de faire une synthèse de ces douze disciplines avant d'aborder le design de produit¹⁵³. Nous voulions traiter ce dernier à part, car nous voulions interroger la question de la description l'état de l'art en design de recherche création. Doit-on faire aussi ici, comme semble le faire la grande majorité des doctorants en design voire en arts, une synthèse en trois points de vue : sémantique, sémiologique ou graphique ? Ce sont ces pistes que nous essayons de dégager en définissant ce qu'est devenu le design de produit en Open Design en 2021. Nous justifions ensuite le choix des références en lien avec notre recherche et montrons graphiquement les pistes qui sont en lien avec nos processus de recherche, qui sont : « *Une observation de l'ordre de l'investigation, une recherche engageant l'imagination et enfin une modélisation prenant en compte l'évolution du produit* » (Thomas et all., 2020, p.18).

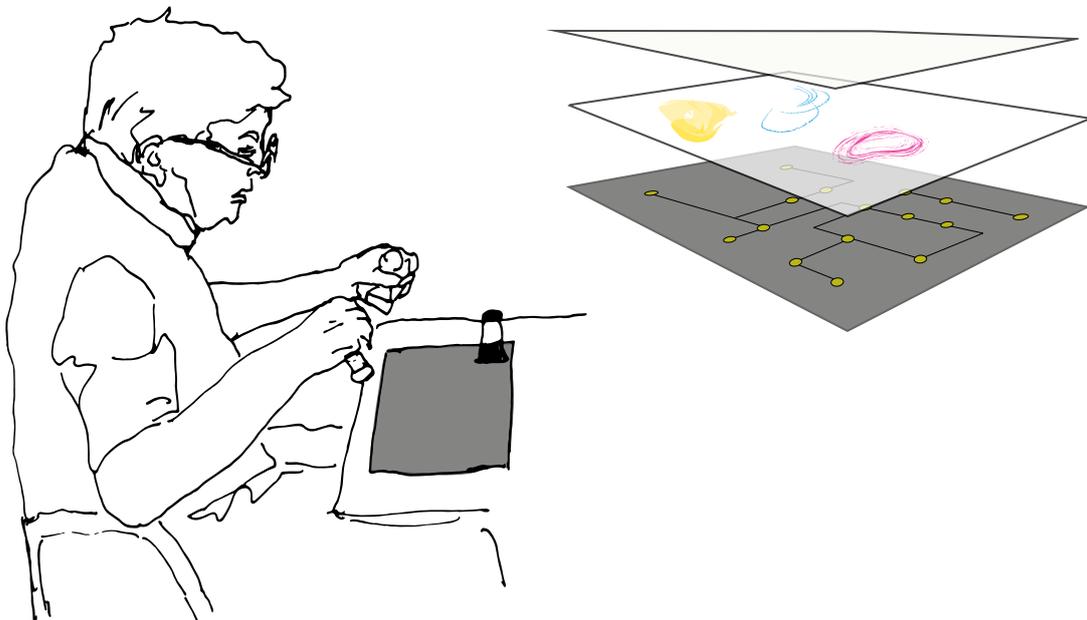
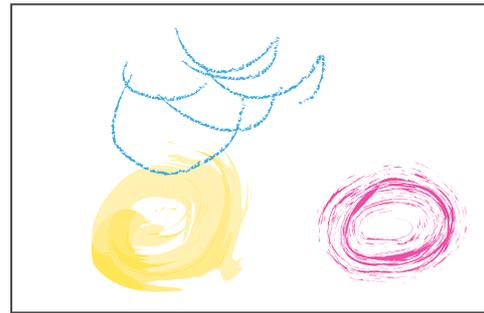
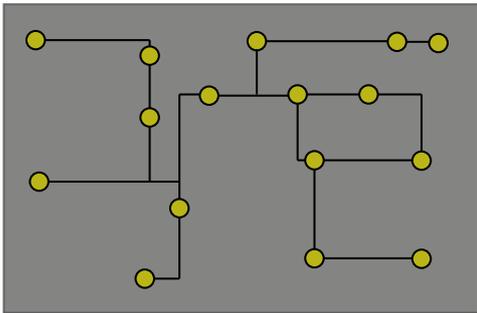
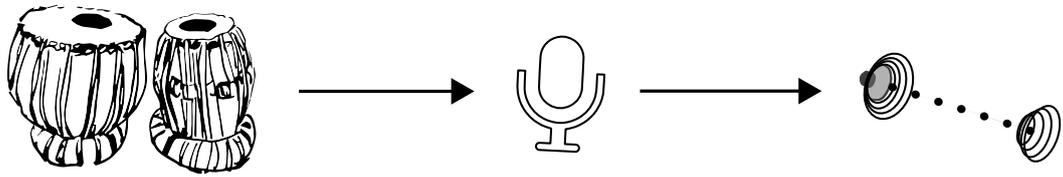


Figure 61
Projet Mnémorique avec processing.

a) Design de produit

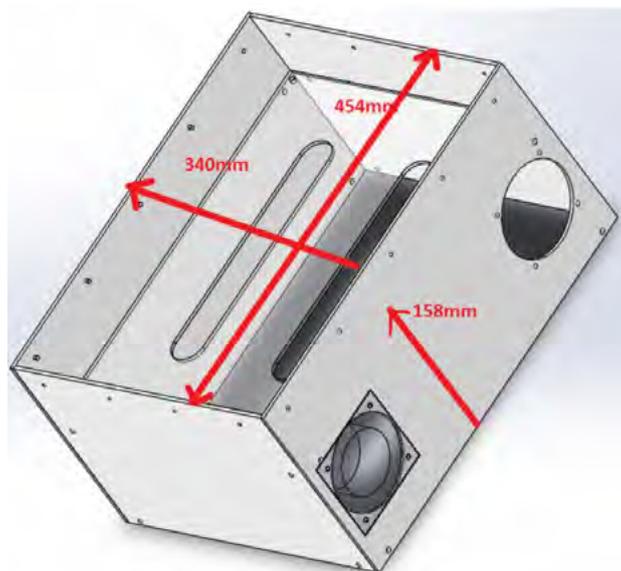


Figure 62

Vue 3D de la Tala Box*.

On peut considérer que le terme « *design de produit* »¹⁵⁴ existe à partir de la fabrication en série des chaises Thonet n°14, de 1859, première chaise en bois courbé en kit. Puis, il y eut l'émergence de nombreuses créations d'objets avec l'école du Bauhaus, tels que le fauteuil Wassily de Marcel Breuer de 1925. L'apparition de nouvelles matières comme le plastique dans les années 60 a permis de fabriquer différents objets en série. De ce fait, tous ces objets contiennent des identités culturelle et historique propres. « *Le design puise son idée dans les données culture d'époque* » (Huyghe, 2020, p.119). Ces objets sont tous en lien d'un point de vue historique, même si « *cette frontière est une clôture [et] n'exclut cependant pas un certain degré de perméabilité en direction d'autres systèmes culturels. Perméabilité néanmoins strictement contrôlée et réglée* » (Agrest et Léger, 1977, p.80). Néanmoins, avec la mondialisation et internet, cette clôture continue à perdre en imperméabilité, car les objets sont diffusés dans le monde entier. C'est le cas par exemple pour les téléphones portables, qui ont tous les mêmes formes et fonctions essentielles même si chacun a une spécificité propre (Metz, 1969). C'est ce lien esthétique entre arts plastiques, arts appliqués, technologie et sociologie qui fait exister le designer, comme disait « *Simondon (comme Moles après lui) [qui] parle de «psychologue» là où on parlerait aujourd'hui de «designer»* » (Deldicque et Victor, p.4). Mais la spécificité de la fabrication en masse est qu'elle identifie l'objet comme un produit, car ils sont conçus avec les mêmes normes dans les bureaux d'études et fabriqués dans le monde entier. Ces designs de produits, nous pourrions les qualifier de «kitsch», qui serait le contraire du design d'objet ; « *Le design renvoie au caractère artisanal de l'objet : dessiner à dessein. Il appartient à la petite série car il ne se prête pas à la diffusion de masse. Au contraire, le kitsch appartient à la grande série : on le trouve chez Ikéa, ou dans les pages « design » des catalogues de vente par correspondance.* » (Jouenne, 2008 p.4). Jouenne, dans son article « *contresens du design dans l'espace public* », prend également l'exemple de 3 trois montres : LIP de Roger Tallon (1973), Fossil de Philippe Starck (2006) et la montre Diesel (2007). Les trois en une forme rectangulaire, assez large ; par contre, en plus de donner l'heure,

154

« *Le design du produit se réfère à la dichotomie entre la fonction du produit (caractéristiques utilitaires) et la forme de celui-ci. Le marketing esthétique se concentre donc sur la forme du produit. En fait, le design du produit doit être pensé et conçu pour véhiculer l'identité du produit. De façon spécifique, les dimensions pratiques de l'application de l'esthétique dans le design du produit incluent entre autres la forme, la texture, la couleur, le goût et la senteur. Le concept de style est également inclus dans le design du produit (Schmitt et Simonson, 1997)* ». Définition tirée du Mémoire de Catherine Domingue, « *L'influence de l'expérience esthétique du design du produit sur les attitudes et les comportements des consommateurs milléniaux via la sincérité et l'excitation de la marque : le cas de l'industrie des cosmétiques* », 2017.

elles ont d'autres fonctions. Par exemple, la particularité d'un point de vue historique de la montre de Roger Tallon, c'est la position du remontoir, qui n'est plus dans l'axe « *Ouest, 15 heures* » mais légèrement à 14 heures ; aussi les deux autres montres n'ont rien de mécanique mais sont plutôt électroniques. La montre Diesel conserve son identité de marque ; c'est un pur produit de marketing, alors que celle de Stark relève plus du domaine de l'innovation, car il avait enlevé tout ce qui était mécanique et gardé la simplicité de la forme et, donc, « *porter une montre Starck c'est porter un objet innovant et un objet de designer (nous sommes dans le domaine du design).* » (Ibid., 2008, p.6).

Ainsi, nous pouvons dire qu'une différence majeure entre design de produit et design d'objet, c'est la présence de (sur)production. Notre objet Tala Box ne relève pas d'un design d'objet pour la fabrication de quelques exemplaires ni, évidemment, du design de produit pour une production en série. Par contre, cet objet remplit tous les critères et normes de fabrication d'un objet en design : recherche graphiques, scénario d'usage, cahier des charges, rapport à l'usage. Et ce qui est également intéressant dans notre recherche, c'est la part culturelle de l'objet, même si le dispositif Tala Box ne porte aucune aspérité ou connotation symbolique sous forme de motifs qui feraient référence à la musique Indienne. Tout au plus, sa forme parallélépipédique dévoile peut-être une notion symbolique, qui pourrait être de l'ordre sémiotique. En effet, comme l'indique Beyaert-Geslin en parlant de la chaise vintage Bigframe réalisé par Alberto Meda : « *Commandé par une forme de vie, l'objet de design tient un métadiscours sur lui-même. Comme en convient Alberto Meda, « chaque objet, et le matériau dont il est fait, contient intrinsèquement son propre contexte culturel et technologique ». C'est une réduction de la forme de vie qui en devient une symbolisation.* » (Opcite, Beyaert-Geslin, 2010, p.7). La singularité sémiologique de Tala Box est ainsi son aspect rectangulaire, où l'on ne distingue pas le mécanisme interne de la machine ; seul un mini-écran tactile, recouvert d'un tissu acrylique, est visible. Son symbole est véhiculé par les sonorités carnatiques par lesquelles on arrive à distinguer l'identité et le sens culturel de l'objet. « *La sémiotique des cultures reste l'horizon d'intégration de toute sémiotique des objets puisque c'est dans une culture que les objets acquièrent pleinement leur sens par leur mode de production, de disposition, de reproduction et d'usage.* » (Zinna, 2010, p.85).

b) Sémiotique et sémiologie

Avant d'étayer cette étude de la sémiologie de l'objet Tala Box, il faut d'abord bien comprendre la définition de cette notion dans les sciences humaines. Tout d'abord, faisons le distinguo entre *sémiotique* et *sémiologie* ; les deux termes se réfèrent à l'étude du sens, mais n'abordent pas ce dernier de la même manière : l'un définit une discipline et, par contre, l'autre, le problème de sens. L'un se distingue en faisant partie d'une langue (sémiotique), alors que l'autre réfère à l'action de communiquer (sémiologie) ; l'association des deux conduit à la sémantique, selon Emile Benveniste¹⁵⁵. L'origine de la sémiotique remonte à John Locke, le philosophe anglais, vers 1690. Puis, Ferdinand de Saussure, un linguiste suisse, le détermine sous l'appellation de sémiologie, car, selon lui, elle étudie les signes¹⁵⁶ de la vie sociale, mais, par contre, sa terminologie stricte fait référence à la science de l'interprétation des symptômes, qui fait relèver de la médecine (Hippocrate, Emile Littré).

155 « [la] sémiotique se caractérise comme une propriété de la langue, la sémantique relève d'une activité du locuteur qui met en action la langue [...]. Ces deux systèmes se superposent ainsi dans la langue telle que nous l'utilisons. À la base il y a le système sémiotique, organisation de signes selon le critère de la signification [...]. Sur ce fondement sémiotique, la langue-discours construit une sémantique propre, une signification de l'intenté produit par syntagmation où chaque mot ne retient qu'une petite partie de la valeur qu'il a en tant que signe. », Emile Benveniste : *quelle sémantique ? Du dire et du discours.*, 1966 (Normand, 2001 p :7)

156 « *La science qui étudie la vie des signes au sein de la vie sociale* », Cours de linguistique générale de Ferdinand de Saussure, 1966.

Pour préciser la sémiologie de l'objet, nous nous référons à Jean Baudrillard, qui indique que l'objet est un miroir social. Selon lui, on peut trouver dans notre société le même type d'objets, avec une fonction identique mais sans avoir les mêmes valeurs symboliques ; «ils restituent des disparités sociales.» (Baudrillard, 1972). Nous pouvons alors poser que les designers véhiculent du sens dans les objets qu'ils conçoivent et que cela est dû à la fois à leurs formations artistiques mais aussi à la société. « S'appuyant sur les théories sémiotiques, ils ont mis l'accent sur l'objet en tant que signe et réintroduit sa part symbolique. L'objet appartient non seulement à une rationalité pratique mais aussi à un monde de représentations » (Gentès, 2008, p.86). Notre monde de représentations sous forme de signes se retrouve à la fois en ce que la Tala Box diffuse des rythmes extra-européennes et aussi par sa forme simple et l'utilisation de matière non noble.

Cette boîte s'inscrit dans des problématiques de notre société contemporaine comme sur la surproduction, l'écologie, le rapport homme/machine etc. que nous nous décrivons dans la 3^{ème} partie. Par contre, nous pouvons dès à présent inscrire la Tala Box dans son contexte d'utilisation, qui est le milieu médical, car cet objet permet de créer du sens auprès de son utilisateur « comme une sorte d'unité monolithique dont il s'agissait de découvrir le sens par l'identification de sa fonction sociale ou idéologique, et, par conséquent, sans considérer le sens qui se dégage de ses composantes morphologiques telles que des discontinuités perceptives ou tactiles inscrites dans la forme plastique de l'objet » (Op. cit., 2010, p.73). Le pendant social du dispositif Tala Box est aussi lié à son sujet, qui est le médical ; c'est aussi ce que semble montrer la sémiotique, qui consiste à comprendre le sens du sujet¹⁵⁷.

3) Etat de l'art en Open Design

L'objectif de cet état de l'art en design n'est pas d'historiciser l'art de 1880 à nos jours mais de proposer une articulation entre notre recherche et l'existant, puis de faire le lien avec l'Open Design, évidemment en relation avec la médecine et la musique indienne. Pour avancer dans notre investigation, nous devons prendre en compte les croquis faits en amont par rapport à notre sujet. Ce sont ces dessins de principe sur le mouvement, le geste, l'humain et les éléments qui sont venus déterminer nos axes de recherche. Pour analyser nos références, nous avons appliqué la méthode de la « démarche créative », qui consiste à analyser, décortiquer et comprendre d'un point de vue technique, social, esthétique et culturel. « Savoir les saisir, demande une attitude particulière, qui fait tout l'objet d'une démarche créative. Être créatif ne tient pas seulement d'une prédisposition, mais d'une attention permanente à se montrer réceptif à tout ce que l'on peut vivre ou percevoir » (Berger, op.cit., p.39). Nous avons ainsi effectué une analyse des différents documents en adoptant des points de vue sémiologique et graphique. Cette spécificité est étudiée dans toutes les écoles d'arts du ministère de la culture et celles de l'Education nationale, en suivant la démarche créative. Le principe est d'analyser l'objet (espace, produit et communication visuelle) d'un point de vue sémantique, historique, technologique et social (Vial, 2005) dans un rendu graphique. De même, pour les concours d'enseignement (lycée, prépa, concours), c'est également le même type d'exercice qui est employé. Cette démarche englobe « les interactions entre les disciplines d'enseignement général et la culture d'ordre plastique, technique et technologique [qui] caractérisent officiellement cette formation » (Lorillot, 2008, p.49). Nous proposons ci-dessous une série d'objet ou de produit en design qui ont plusieurs points communs avec le projet Tala Sound, comme l'électronique ou le mouvement.

157

Selon Charles Sanders Pierce (1839 - 1914), il existe 3 groupes (priméité, secondéité et tiercéité). Le premier se définit par lui-même ; il est indépendant. D'un point de vue autonome, dans les lectures, on fait souvent référence à la « rougéité » avant que quelque chose dans l'univers fût rouge ; ou une impression générale de peine...» (Everaert-Desmedt, 2006).

a) Noisy Jelly de Raphaël Pluinage et Marianne Cauvard, 2012

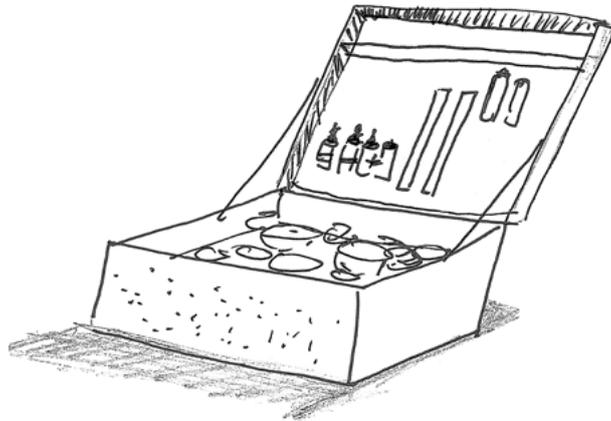


Figure 63

Raphaël Pluinage et Marianne Cauvard, *Noisy Jelly*, Ensci, France, 2012.

Ce projet tourne autour d'un kit expérimental fabriqué à l'ENSCI Les Ateliers. C'est un nouvel instrument de musique dans lequel on touche des formes géométriques fabriquées à base d'agar-agar (voir croquis). L'utilisateur va les concevoir en utilisant différents moules, puis va les placer sur un plateau connecté via un Arduino. Les variations du toucher vont produire des sons.

Ce dispositif nous a attiré par sa simplicité de fabrication, car la boîte et la plaque sont faites avec une découpeuse laser, et le plateau est en bois contrecollé avec une plaque en métal servant de conducteur aux gélatines. Les moules sont fabriqués en PET thermoformé ; ce sont des plastiques recyclés en forme de granulés et thermoformés pour leur donner des formes géométriques. Le système Arduino utilise ici le langage Max/MSP, un logiciel de musique avec lequel l'on crée et joue en mode live des partitions visuelles à partir d'enregistrements de sons synthétiques et d'instruments MIDI¹⁵⁸. La vidéo de présentation de *Noisy Jelly* montre des enfants comme utilisateurs, ce qui répond à la simplicité de fabrication des gélatines et du montage du dispositif sous forme de pictogrammes qui expliquent l'usage de l'objet. L'effet de la gélatine nous fait directement penser à la gelée que l'on sert fréquemment en dessert en Inde, si nous nous permettons de faire un lien culturel par rapport à l'Inde. Dans certaines régions au Sud de l'Inde, très souvent colonisée par les Français, il subsiste quelques fragments d'origine anglaise, et, même à notre époque, pendant les périodes de fêtes de fin d'année, les familles se partagent des cakes et de la gelée.

158

MIDI ou Musical Instrument Digital Interface, c'est un moyen de communication entre les instruments de musique électroniques qui peuvent également échanger des fichiers MIDI.

b) E-Tracers de Lesia Trubiat

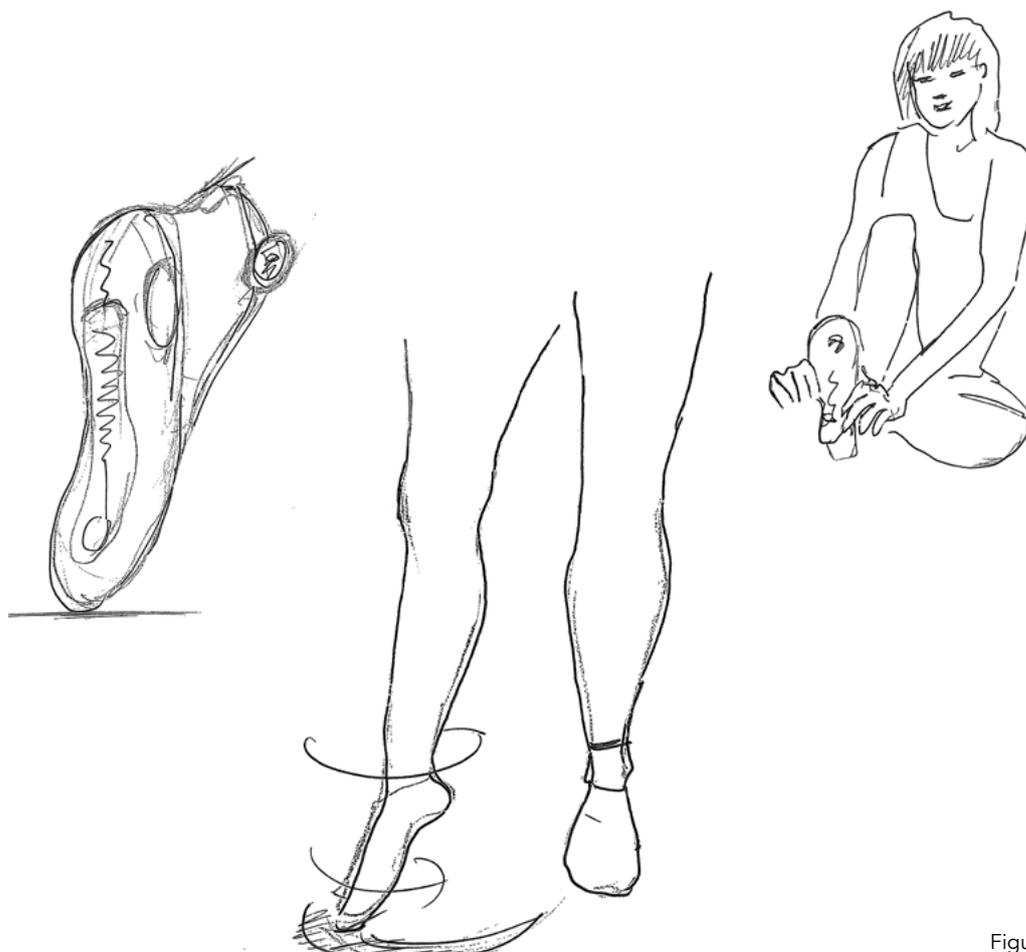


Figure 64

Lesia Trubiat, *E-Tracers*, ELISAVA, 2014.

Il s'agit de chaussons de danse connectés via un smartphone qui retraduisent directement la gestuelle des pas de danse d'une ballerine. Ils sont encore à l'état de prototype, car c'est un projet d'étudiants de l'École supérieure de design et d'ingénierie de Barcelone (ELISAVA). La designeuse, avant de réaliser ce prototype, a fait des séances de tracés de pas directement dans la glaise ou sur un support à base de farine pour se rendre compte des traces que peuvent laisser les différents types de mouvement. À partir de ces rendus graphiques, elle a pu comparer les données numériques avec les traces « imprimées ». Ce dispositif fonctionne avec des capteurs LilyPad Arduino, capables de récolter et de stocker des données (wearables). Il y a quatre capteurs placés autour du chausson et reliés au microcontrôleur, qui envoie l'information via une carte Wi-Fi qui transmet l'information. Ces chaussons sont également lavables. Directement sous les chaussons, un circuit en forme de lignes a été cousu avec des capteurs reliés au LilyPad, qui envoient les informations par Wi-Fi ou Bluetooth à un smartphone.

Dans cet exemple, ce sont l'idée du geste et l'approche *low tech* qui nous ont intéressés. D'un point de vue sémantique, nous avons longuement évoqué l'intérêt que nous portons à la notion du geste, surtout dans le domaine de l'art de la danse, la musique indienne étant destinée à l'accompagnement des danseurs et non à être juste jouée par des solistes.

c) Luce d'Alice Heiy et Maurin Donneaud

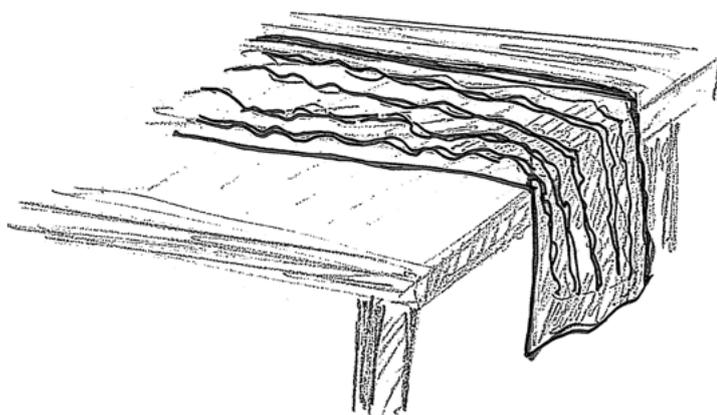


Figure 65

Luce d'Alice Heiy et Maurin Donneaud, *Lucette*, 2011.

On est ici en présence d'un tissu lumineux pour une décoration de table. Il s'agit d'un tissage à base de fils d'ortie brute, fils transparents qui se présentent en double épaisseur à l'intérieur duquel une fibre optique lumineuse a été intégrée. Ce tissu est alimenté par une prise USB connectée sur secteur pour charger la batterie. Le tissu est lavable, si on sépare toute la partie électronique.

Ce qui nous avait interpellés ici est que ce tissu pourrait très bien servir d'attraction visuelle avec des effets de mouvement grâce à la lumière. La partie recherche sur le support qui couvre la Tala Box a été un des axes de recherche pour cette thèse, car le tissu pourrait, par son aspect, provoquer le geste et inciter le patient Alzheimer à tendre la main. Nous souhaitons également créer un effet de texture d'une peau.

d) Bella bestia de Martin Azuà

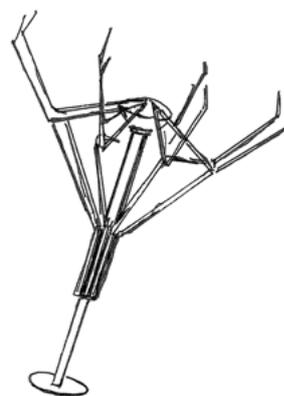


Figure 66

Conçu par Martin Azua et fabriqué par le joaillier Roc Majoral, *Bella Bestia*, 2011.

C'est un bijou en forme d'araignée dorée avec huit pattes flexibles pointues qui se fixent sur la peau par effet de pincement. L'objet se présente en deux parties. On installe le bijou araignée sur un système « parapluie » qui étire les pattes ; on le dispose ensuite sur la partie de corps où l'on souhaite être piqué et on relâche la pression comme pour une seringue. Le bijou s'agrippe directement sur la peau avec ses pinces. Le principe mécanique manuel est simple et efficace ; cela fonctionne sous forme de poussoir comme si on injecte avec une seringue. Cette utilisation de la mécanique, bien évidemment sous une forme différente, à informer notre dispositif.

. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons proposé une section sur l'historique de la recherche où nous avons essayé d'expliquer l'objectif d'une recherche dans le domaine artistique. Puis dans la deuxième, nous avons commenté la relation entre le geste, le dessin et le volume pour faire le lien avec la troisième section entre notre recherche par le dessin et le volume. Cette méthode de recherche permet d'observer qu'il existe toujours un lien entre le geste, le dessin et le volume dans le domaine de la Recherche en Design. Et nous pouvons dire que nous sommes en pleine mutation depuis ces cinquante dernières années grâce ou à cause des progrès ; car nous sommes dans un processus d'innovation de gain de temps et de production à faible coût. Avec toutes ces contraintes, la recherche avance et les idées se partagent, même si nous avons peur que l'acte créatif disparaisse derrière les statiques épistémologiques. Autre point que nous pouvons remarquer est que notre recherche est pluridisciplinaire ; cela veut dire qu'il y a des disciplines qui s'opposent par leur approche théorique et scientifique comme la médecine, l'informatique en confrontation avec le design et la musique. Les faire cohabiter demande un effort d'engagement des différents partenaires dans différentes institutions ; cela oblige à planifier et à justifier sous différents langages graphiques pour avoir une compréhension entre arts et sciences. C'est peut-être ce jeu d'aller-retour entre ces différentes disciplines que nous pouvons nommer recherche par la pratique, en démontrant notre pratique en tant que designer auprès d'autres chercheurs de mondes opposés, l'union entre eux créant une certaine synergie. Mais avant d'arriver sur le dispositif mis en place pour l'élaboration de ce projet, nous allons aborder notre deuxième chapitre sur la partie expérimentale de la recherche par la pratique.

II. EXPRIMER DES FORMES PLASTIQUES PAR DES CONCEPTS.

Nous avons développé les fondements de nos recherches à partir des données récoltées. Nous abordons ici la notion d'expérimentation. Une définition simple est la suivante : il s'agit d'une séquence d'expériences et d'observations permettant de valider ou non une hypothèse scientifique. Une autre définition - mais cette fois-ci scientifique, car liée à la médecine - de l'expérimentation est : « *La science expérimentale se déroule selon quatre étapes : « On part d'un fait problème, on pose une hypothèse, on cherche à tester l'hypothèse par l'expérimentation et de là, résulte de nouveaux faits problèmes, et ainsi de suite... »* (Bernard, 1947, 2013). Au sein d'une pratique artistique, l'expérimentation peut être ouverte ou fermée. Si l'on souhaite valider une hypothèse avec différentes contraintes, elle sera fermée ; par contre, si l'on souhaite réaliser une exploration matériologique à partir de différents outils ou moyens, elle sera ouverte, et nous pourrions potentiellement obtenir, par conséquent, plusieurs résultats.

Dans le domaine des arts visuels, l'expérimentation peut représenter les trois quarts du travail à effectuer avant de faire différentes propositions. Il est nécessaire d'expérimenter au maximum pour tirer quelques bribes ou recettes afin de concrétiser l'idée. Par exemple, si l'on souhaite réaliser un titre pour une marque celtique avec une typographie préalablement définie et à réaliser avec de l'encre de Chine (noire), il faudra alors expérimenter différents types d'outils classiques (pinceau, plume, bambou, chiffon, etc.) ou bien des outils non conventionnels (main, papier, caillou, légume), ou encore inventer son propre outil (impression 3D, bout de bois, animal, etc.) et changer de support (papier, carton, bristol, plexiglas, toile, etc.). En musique, l'expérimentation n'est pas vraiment en lien avec l'improvisation ; elle joue plutôt (selon nous) sur la maîtrise de l'instrument par l'interprète, les variations de gamme ou bien la modification de quelques structures harmoniques.

La question que nous souhaitons discuter ici est de savoir si l'expérimentation est une cosa mentale par l'élaboration de sa forme, sa matière, son geste ou simplement par affordance ? D'abord, nous développons ce qu'est l'expérimentation en ce concerne le concept de la forme, par son contexte historique dans différents domaines comme les arts plastiques ou la musique, en lien avec la technique et des références associées. Puis, nous discutons ce qu'est la recherche expérimentale d'un point de vue pluridisciplinaire, parfois en lien avec le geste en sérendipité, qui va interroger la matière textile comme forme d'expérimentation. Enfin, nous abordons l'impact de la notion d'affordance dans l'expérimentation du geste et de l'objet, dans une recherche pluridisciplinaire qui sera en lien avec le Gestalt.

1. L'expérience méthodologique d'un concept par la technique et la matière en référence expérimentale.

1) Méthodologies d'expérimentation

a) Concept forme

L'expérimentation en arts, vue sous un angle philosophique, c'est l'acte de faire, sous forme de processus, en n'ayant pas d'objectif prédéfini ; cela sous-entend différentes propositions et non des résultats. C'est ce qu'indique Alain : « *C'est qu'alors la matière, objet de nos travaux, et façonnée selon la nécessité, arrive pourtant à revêtir une forme que l'esprit reconnaît. [...] [C'est le] triomphe de l'artisan, qui fait que l'exécution dépasse toujours le projet, [là] où le procédé du maçon impose telle forme géométrique* » (Alain, 1955, p.172). Dans son texte *Système des Beaux-Arts*, Alain insiste sur le rôle de l'artiste qui façonne comme un artisan - comme quand Céline travaillait sur son établi¹⁵⁹ pour écrire ses romans et se considérait comme un façonnier. Il s'agit de cette même notion de « *travail de la matière* », comme le font le sculpteur, avec son marbre, ou le designer, qui, avec ses protoformes complexes en carton, fabrique différentes propositions d'objets dans un temps déterminé. Certaines propositions peuvent être immatérielles (la production de la pensée comme le design social, design de service ou *Design Thinking*), mais, dès que l'idée précède une méthodologie technique, l'objet ou le dispositif deviennent industriels. Il ne faut pas confondre cette idée avec celle de l'artiste qui sublime le spectateur ; c'est ce que Nietzsche nomme l'intuition, le fait de déconstruire le génie, dans le *Crépuscule des idoles*, en 1888. Selon le philologue, on a tendance à parler devant des œuvres qui procurent du plaisir, d'où la spécificité du génie, mais on ne soupçonne pas ce qu'il se passe derrière l'œuvre. C'est ce que dévoile Alain : « *Le récepteur, spectateur, n'aime pas ce qui est en train de se faire car nous n'avons pas conscience de la production artistique* ». Selon lui, on n'invente qu'en travaillant ; à la différence de l'idée qui précède l'objet, ici, l'idée vient en faisant. C'est ce cheminement comme un bloc de mouvement-durée (Deleuze, 1988) qui définit l'artiste ou le designer. Il est spectateur de son œuvre ou de sa production ; il s'étonne lui-même. C'est la différence entre l'idée et l'exécution mais aussi la démonstration scientifique.

b) Définition par le contexte historique/les arts plastiques

L'expérimentation n'est pas seulement réservée aux scientifiques. Les prémices de cette méthodologie existaient également en arts plastiques. Dès 1900, de nombreux artistes comme Kandinsky, Picasso et Braque, ont élaboré des essais sur différents supports, outils ou moyens graphiques pour exprimer une intention. Un des plus marquants était Marcel Duchamp, dont la pratique conceptuelle résidait essentiellement dans des expériences artistiques : « *Au cœur des problèmes posés se trouve la question de l'épineuse relation entre le «faire»¹⁶⁰ et l'«idée»*. Duchamp parle «*d'acte créateur*», mais c'est comme une «*chaîne de réactions*» qu'il conçoit (Bouvard et Daniel, 2016, p.10). C'est cette « *chaîne de réactions* » sous forme « *d'acte créateur* » qu'il met en place qui donne une méthodologie sur la manière de faire ou de défaire la pratique artistique.

159

Archives France Culture, Louis-Ferdinand Céline, entretien avec André Parinaud, réalisé par

Alexandre Tarta en 1958. <http://www.lepetitcelinien.com/2012/11/louis-ferdinand-celine-parinaud.html>

160

Marcel Duchamp, *Le processus créatif*, art. cité p.188, p.10

Selon Duchamp, les différentes applications de la fabrication plastique constituent, prises dans leur ensemble, un acte intellectuel ; « il identifie le processus créatif à un processus de nature psychique davantage qu'aux aspects matériels du faire, et encore moins à ceux de l'objet d'art » (Ibid., 2016 p.12). De la même façon, Pénélope tisse et détisse en pensant à Ulysse et non à ce qu'elle fait : « ..., à coudre puis découdre un linceul à ne jamais en finir, et qui serait par cet acte de création-rébellion en train de narrer de fil en fil l'histoire d'Ulysse maudit par les Dieux » (Raoui, 2013, p.3). Cet état d'aperception de l'acte qui est en train de se faire, qui se construit dans le processus de l'expérimentation, est tel que « le process selon John Cage de se questionner [...] «vous comprenez, dira Cage, si la musique est conçue comme un objet, elle aura un début, un milieu et une fin, et l'on peut se sentir assez confiant lorsqu'on prend des mesures de temps» » (Op.cit., 2016, p.166).

Pour ce dispositif qu'est la Tala Box, nous n'avons pas pu réaliser d'expérimentation à la manière d'un processus en arts plastiques, car notre recherche est ancrée dans les domaines de l'usage, de la santé et du partage avec un auditeur, et cela sous-entend la présence d'un « consommateur ». Savoir si un spectateur devant une œuvre d'art serait susceptible d'être un consommateur est cependant un tout autre débat. Dans notre travail expérimental, il y a eu toutefois différents types d'improvisation dans l'élaboration du projet. Pour comprendre ce lien entre l'expérimentation et l'improvisation, nous devons évoquer ce qu'est l'improvisation en musique, car c'est l'origine de notre recherche.

c) Définition par le contexte historique/musical

En musique, l'expérimentation est apparue grâce à la musique populaire. La musique classique se cantonnait à un format où la place du compositeur était différenciée de celui de l'interprète, qui n'était là que pour exécuter (sauf éventuellement pour les cadences). L'arrivée du jazz a complètement changé la donne ; les interprètes avaient l'opportunité d'improviser. Ce type de musique se construit sur des improvisations structurées formelles (A/B/A/B ou B/B/A/B, etc.), mais les musiciens peuvent jouer d'une manière totalement personnelle pendant leur cycle (Mouëllic, 2009). Il en est de même en ce qui concerne la structure carnatique (voir la première partie de ce document).

A partir des années 50, John Cage et les membres de Fluxus ont questionné à nouveaux frais les places de l'auditoire, de la composition et du jeu, et ils ont défini la notion de performance comme vecteur d'acte créatif ; ainsi, l'action de faire et de défaire faisait à la fois partie de la création et de l'expérimentation. Il n'y a pas d'objectif défini ou de règles très établies stricto sensu. D'autres groupes dans les années soixante, tels que *Musica Elettronica Viva* ou le *Spontaneous Music Ensemble* avec Paul Rutherford (trombone), John Stevens (batterie) et Trevor Watts (saxophone) dans le style jazz afro-américain et pour lesquels les « [...] pièces (étaient) pensées comme des exercices » (Saladin, 2014, p.99), n'avaient pas pour objectif d'obtenir un résultat mais de créer une liberté de jeu dans et sur le temps.

A la même époque, l'improvisation en danse était plus complexe, d'après Carolyn Carlson, interviewée par Denis Levaillant, qui évoque l'énergie comme point de départ - y aller spontanément et agir : « Beaucoup trop de gens ne peuvent pas improviser par manque de décision » (Levaillant, 1996, p.195). Il faudrait trouver le bon moment pour agir et interagir avec la musique et l'espace ; la notion de temps en improvisation dans l'art de l'espace est donc l'un des facteurs clé du concept d'expérimentation. C'est ce que renforce John Cage, dans le livre de Froment Meurice, sur la perception du temps chez les Indiens : « Depuis longtemps les Indiens savent que la Musique suit son cours d'une façon permanente et que l'entendre est comme regarder un paysage qui ne s'arrêtera pas dès qu'on aura le dos tourné » (Froment Meurice, 1982, p.101).

Du point de vue de la musique contemporaine, on prend pour référence le travail de Sandeep Bhagwati, qui utilise le terme de *comprovisation*. C'est là une combinaison des mots « *composition* » et « *improvisation* », car, pour ce compositeur indo-allemand, c'est « *comme une norme régissant toute action humaine, toute création culturelle et musicale, et la vie en général* » (Jin-Ah, 2018, p.26). Il en est de même pour Karl Naëgelen, qui compose à partir de partitions très élaborées graphiquement (codes, légendes, structures graphiques), qui poussent le compositeur et les musiciens à avoir une structure de base très peu figée et leur laisser libre cours, ou « *pour ainsi dire combler les trous de la partition* » (Canonne, 2020, p.19).

On voit, dans cette courte chronologie, que, dans l'improvisation musicale, le facteur temps joue un rôle primordial sur l'acte d'expérimentation. Cela signifie que, pour bien improviser, il faut être conscient du temps qui passe et interagir directement ou indirectement (partition) pour concevoir une trace musicale réalisée dans un continuum espace-temps. Le temps d'expérimentation joue, par contre, quant à lui, un rôle totalement différent dans la conception d'un dispositif en design d'objet par rapport au temps usuel.

2) Expérimentation par la technique philosophique

Expérimenter par la technique sous-entend, selon nous, utiliser différentes techniques pour arriver à un résultat. Le résultat que nous poursuivions avec la Tala Box est de réussir à détendre un patient atteint de TC de type Alzheimer. Pour arriver à cet objectif, nous avons utilisé différentes techniques, moyens ou procédés, par paliers : définir les types de musique hindoustani et carnatique¹⁶¹ (voir 1^{er} partie) ; définir les types de rythme avec percussion (timbre, densité, volume) ; concevoir les formes ; réaliser la forme choisie ; la tester.

Pour chacune de ces étapes, nous avons utilisé différentes techniques : enregistrement acoustique, diffusion sonore, restitution rythmique et perception. Nous sommes passés d'une technique sonore à une technique de formes, puis à la mise en volume. Ce passage du dessin de concept au volume impliquait une exploration d'idées autour de la matière pour que la forme naisse d'après différents processus. Cet exercice « *par la faire* » est une méthodologie intellectuelle ; ce procédé a fait couler beaucoup d'encre depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, tout comme le passage de la peinture à l'image en mouvement 3D dans le domaine de l'esthétique. Nous souhaitons faire de la même manière en design. Ce sont ces différents passages de la technique que nous allons aborder dans ce paragraphe ; nous n'allons pas faire de déroulement chronologique des courants philosophiques, mais plutôt donner sens à notre recherche d'un point de vue conceptuel et essayer de proposer une « *philosophie* » de la technique de recherche en design par rapport à notre dispositif.

a) Un design technique

La technique, le mimétisme et la poétique font partie d'un raisonnement philosophique et esthétique de l'art. La terminologie du terme « technique » vient d'une mythologie grecque, dans laquelle Prométhée va voler la connaissance des arts d'Athéna et le feu d'Héphaïstos ; c'est cette histoire qui va donner naissance au terme *technê* (technh). Ce récit est raconté dans le Protagoras (- 490) de Platon, et c'est cette science qui va permettre de fabriquer : « [...] grâce à la science qu'il avait, d'articuler sa voix et de former les noms des choses, d'inventer les maisons, les habits, les chaussures, les lits, et de tirer les aliments du sol » (Platon, §12, p.53). Cela signifie aussi que la pratique artisanale passe par la technique. De plus, pour Aristote, la main est un des éléments principaux de la technique : « *En effet, l'être le plus intelligent est celui qui est capable*

161

Voir chapitre construction d'un cahier des charges rythmiques

de bien utiliser le plus grand nombre d'outils [...] C'est donc à l'être capable d'acquérir le plus grand nombre de techniques que la nature a donné l'outil de loin le plus utile, la main » (Aristote, 10§, 687B). C'est ce que nous avons pu voir, précédemment, avec la thèse d'André Leroi-Gourhan selon lequel l'Homme a d'abord su utiliser ses jambes pour se tenir debout, avant ses mains, car, selon, lui la main est phylogénétiquement humaine (Leroi-Gourhan, 1965). La thèse de Bergson est en phase également avec celle de Leroi-Gourhan ; selon lui, l'Homme des cavernes était un *homo faber* avant de devenir un *homo sapiens*, car il a appris à fabriquer les outils de ses mains avant de s'émanciper ; il a commencé à acquérir une technique avant de savoir parler. Mais, pour Heidegger, la *technê* n'est pas un rapport entre l'Homme et son moyen ou outil de fabrication : « *D'abord technè ne désigne pas seulement le « faire » de l'artisan et son art, mais aussi l'art au sens élevé du mot et les beaux-arts. La technè fait partie du pro-duire, de la poesis ; elle est quelque chose de « poïétique»* », car, selon lui, Aristote est avant tout dans la poïétique, l'art de faire en lien avec l'aspect artistique. A l'inverse, Heidegger est dans le dévoilement ; pour lui, c'est l'essence de la technique, le fait de dévoiler notre rapport à la nature et à nous-mêmes, et, il faudrait puiser dans la nature pour éveiller la profondeur de l'éthique. Un de ses élèves, Hans Jonas, qui a « [...] lui aussi installé sa réflexion d'éthique pour une civilisation technologique, hantée par la question du mal prométhéen » (Pierron, 2014, p.3) disait qu'il fallait penser la responsabilité de la technique (Hans Jonas, 1979) en rapport avec la fragilité de la vie ; toute innovation technique est meilleure que la précédente, et un Prométhée qui ne se contrôle plus devient universel. Dans la technique, il y a les «bons» usages comme le nucléaire pour fabriquer l'électricité mais aussi le «mauvais» nucléaire qui pollue et peut tuer ; à partir d'exemples de ce type, Hans Jonas insiste sur la notion de prendre les effets de nos actions en compte. Pour finir, selon lui, avoir une connaissance préalable avant d'agir et une vision a priori pessimiste de la technologie permet, par anticipation, de devenir plus sage.

Pour mettre en lien ces aspects philosophiques avec notre travail, nous nous sommes posé la question de l'outil du musicothérapeute, car sa pratique « instrumentale » véhicule une culture du savoir-faire et du savoir-être en musique et, de même, en psychologie, avec une méthodologie liée à son instrument de travail. Nous supposons qu'il aura tendance à privilégier un outil de travail qui ne demande pas d'efforts inhabituels en ce qui concerne à la fois le geste et la technique. C'est ce point que nous souhaitons évoquer ici, car nous sommes conscients du changement de l'instrumentation des musicothérapeutes que peut entraîner l'apparition d'un système tel que la Tala Box. Habituellement, ils sont fabriqués par des luthiers (métiers d'arts) ou bien en série, pour les synthétiseurs (design industriel). Ces acteurs des métiers d'arts et industriels ont un savoir-faire et aussi une technique de fabrication. Nous ne souhaitons pas les remplacer ni ne prétendons faire mieux, mais seulement interroger une demande ou une pratique par la technique. L'objectif ne se trouve pas uniquement dans l'élaboration d'un dispositif ; il va bien plus loin que le lien à l'usage et se généralise au domaine du social (nous abordons ce sujet dans la troisième partie, avec l'étude du lien entre notre dispositif et le domaine social). Comme le disaient Marcuse et Foucault : « *Ils rattachent plutôt la domination technique à l'organisation sociale et affirment que la technique n'a pas une essence unique, mais qu'elle est socialement contingente, si bien qu'elle pourrait être reconstruite en vue de jouer un autre rôle dans des systèmes sociaux différents* » (Feenberg, 2004, p.29), car la technique de fabrication n'est qu'une étape. Pour citer une dernière fois Hans Jonas, nous avons retenu cette phrase, qui illustre notre approche de conception : « *L'homo faber applique son art à lui-même et s'apprête à inventer une nouvelle fabrication de l'inventeur et du fabricant de tout le reste* » (Hans Jonas, 1979, p.51).

Bien évidemment, la notion de technique a évolué aux cours des siècles ; elle a pris diverses formes pendant les révolutions et les guerres, car la technique est en lien avec la notion de progrès, surtout dans les domaines de l'innovation et du capitalisme libéral (Ibid., p.218). De la révolution industrielle à la révolution numérique, il y a eu de nombreux changements, même si la technique appartient au domaine culturel

; c'est une acquisition d'un savoir-faire qui n'est pas inné (Simondon, 1958). Nous pouvons dire que, dans le projet Tala Sound, notre technicité consiste à introduire techniquement les rythmes carnatiques, issus du domaine extra-culturel, auprès d'un public n'ayant pas l'habitude d'écouter ce type de musique : « [...] le seul type d'équipement technique qui corresponde, en raison de sa complexité et sa cohérence, à une structure symbolique aussi complexe qu'un langage «primitif» [...] » (Mumford, 2015, p.52). Dans Tala Sound, la recherche en design sonore implique différentes méthodologies qui doivent faire toujours le lien avec l'environnement médical, et nous devons remettre en question nos point de vue et pratique, afin d'être en cohérence avec un nouveau type de demande - car le TC de type Alzheimer est contemporaine, et cela implique donc une vision critique de notre pratique technique : « [...], seule la critique des conceptions techniques qui en ont résulté est pertinente, et elle seule pourra permettre de retrouver les dimensions perdues de la technique » (Ibid., p.218). Cette vision critique (alimentée, en particulier, par les tests auprès des personnes âgées et patients atteints de la maladie d'Alzheimer) nous a permis d'élaborer une technique de fabrication du dispositif, car « La phénoménotechnique¹⁶² étend la phénoménologie. Un concept est devenu scientifique dans la mesure où il est devenu technique, il est accompagné d'une technique de réalisation » (Bachelard, 1934, p.60). Ainsi, se rendre compte de l'espace où vivaient les patients, ainsi que de leurs handicaps moteurs –ils sont, par conséquent, souvent assis -, a attiré notre regard sur les gestes des patients. L'analyse des comportements qui se sont produits pendant l'écoute sonore nous a, ainsi, permis de prendre conscience de la taille que devrait avoir le dispositif, du fait qu'il devrait être à hauteur d'Homme, un peu plus large que le bassin et si possible posé sur les genoux. Tous ces éléments d'observation par le ressenti nous ont permis de prévoir les moyens techniques et logistiques pour la Tala Box. Nous n'avons pas la prétention d'être des scientifiques dans cette approche méthodologique, « mais si l'on aborde vraiment la réflexion sur une technique, qui, déjà est un aboutissement de la réflexion, on se rendra compte que le circuit qui va sans cesse dans la pensée scientifique, de la théorie à la technique et des résultats techniques nouveaux aux refontes théoriques nous livre un mouvement humain nouveau » (Bachelard, 1951, p.223) ; il s'agissait toutefois de pratiquer le design d'un point de vue technique.

b) Expérimentation par la pratique : Mouvement et élasticité

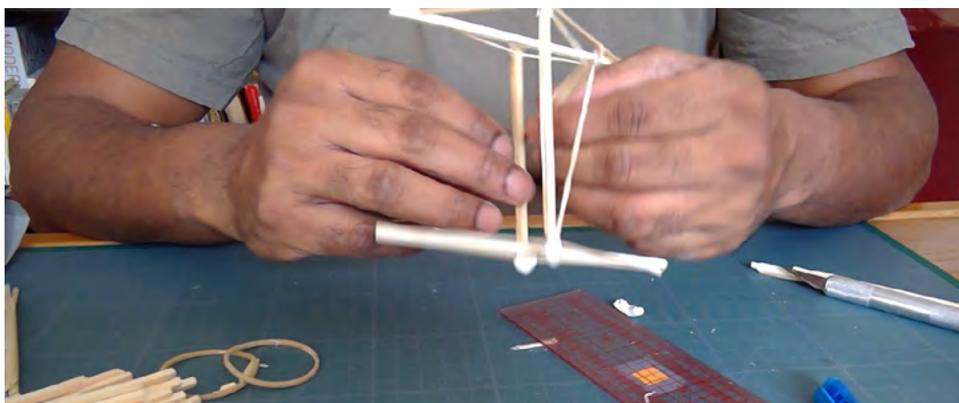


Figure 67

Expérimentation XYZ, 2019.

162

Phénoménotechnique : il s'agit d'un néologisme qui est en lien avec le terme phénoménologie ; c'est l'explication d'un phénomène issu d'une expérience. C'est également une étude scientifique philosophique des phénomènes comme l'expérience du peintre de son monde et du monde qui l'entoure (Merleau-Ponty).

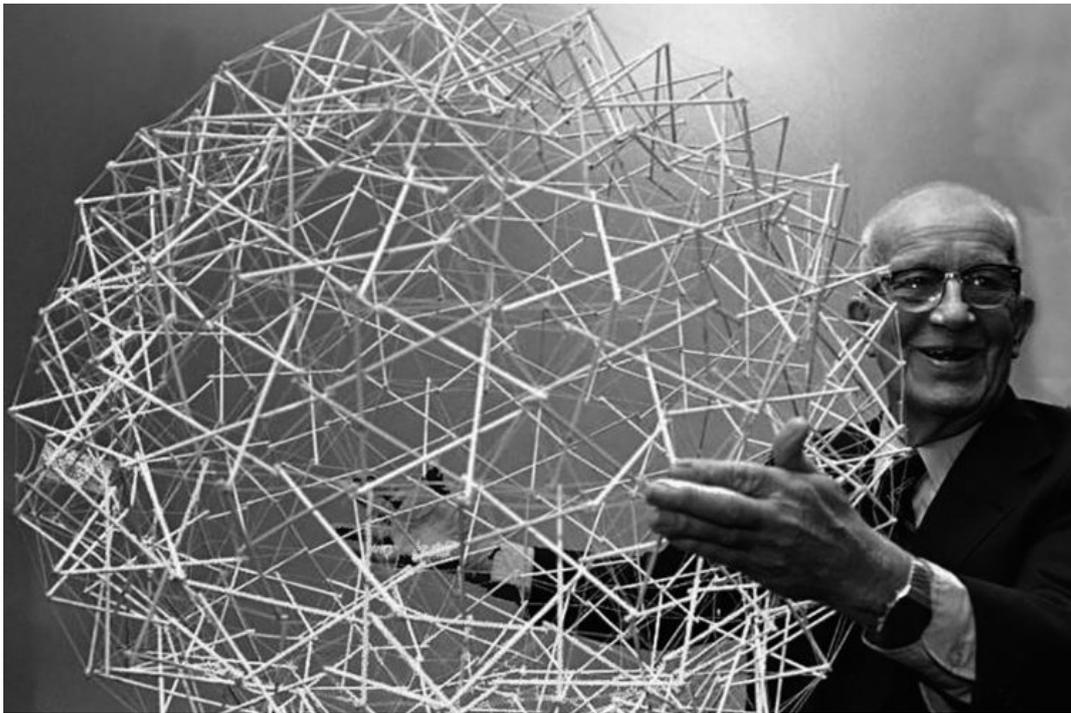


Figure 68

Tensegrity de Richard Buckminster.*

Notre première expérimentation consistait à traduire le mouvement par effet d'élasticité ; nous souhaitions qu'une forme s'écarte selon les trois axes XYZ manuellement. L'objectif était simple : visualiser un mouvement simple avec un minimum de matériel (trois bâtons, trois élastiques, de la pâte à fixe, un cutter et une règle) - réalisation en cinq minutes. Nous nous sommes fondés sur le principe du dôme géodésique (1950), le modèle *Tensegrity* de Richard Buckminster Fuller, architecte, designer et écrivain (voir fig.68).

Nous voulions reproduire de manière expérimentale des mouvements mécaniques à l'aide d'élastiques. « *La science expérimentale se déroule selon quatre étapes : «On part d'un fait problème, on pose une hypothèse, on cherche à tester l'hypothèse par l'expérimentation et de là, résultent de nouveaux faits problèmes, et ainsi de suite»* » (Lechot Hirt, 2010). Nous nous sommes rendu compte que nous risquions de compliquer le système de mouvement si on installait des moteurs dans chacune des articulations et qu'il fallait simplifier davantage le mécanisme.



Figure 69

Théo Jansen, *Mécanisme Jansen*, 1991.*

L'idée de l'articulation n'est, bien sûr, pas due au hasard ; notre démarche s'inspire de l'exposition collective *Le Bord des mondes* de 2015 au Palais de Tokyo. Un des dispositifs présents, de Théo Jansen, un sculpteur néerlandais, était une structure qui ressemblait à un myriapode géant, réalisé à partir de tubes et de bouteilles en plastique vides. Il réalise ces sculptures sous forme de mécanismes qui s'articulent pour provoquer un mouvement - nommé *mécanisme Jansen* en 1991 - ; l'action ou l'énergie du mouvement est provoquée par la force du vent (voir fig.69).



Figure 70

Carlos Espinoza, *L'attrapeur de nuages*, 1963.*

Il y avait aussi l'œuvre de Caroles Espinoza - inventeur et physicien de formation -, qui avait réalisé un dispositif composé de volumes de papier géométriques, nommé *L'attrapeur de nuages* (*Atrapanieblas*) et qui permettait de piéger la vapeur d'eau. Il a conçu un capteur d'eau, il y a environ cinquante ans, car, à cette époque, le Chili subissait une période de sécheresse très importante ; breveté en 1963, il a ensuite été offert à l'UNESCO (voir fig.70).



Figure 71

Studio Tomas Saraceno.*

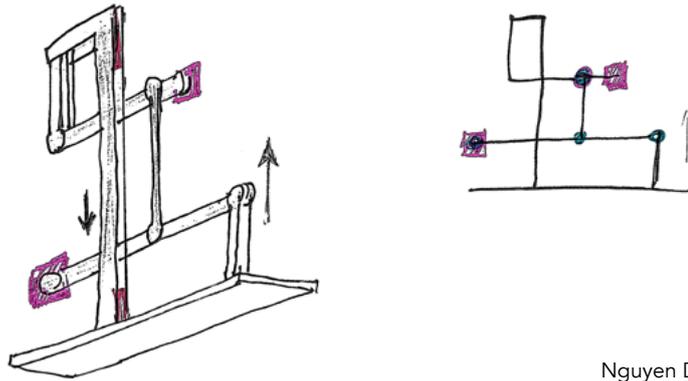


Figure 72

Nguyen Duc Thang, 2020.

A cette même exposition, nous avons également vu des sculptures de toiles d'araignées ; c'étaient des structures de toiles dans des cubes en verre de 60 cm³ du Studio Tomas Saraceno. Une de ses équipes scientifiques, basée à Berlin, avait travaillé avec 500 araignées pour lesquelles ils emprisonnaient des proies afin qu'elles construisent des structures architecturales faisant référence à des connexions neuronales ou bien à des circuits internet (voir fig.72). «*Le souci de localiser des points expérimentaux*» se comprend mieux à l'aube du rapport entre l'activité artistique et l'activité scientifique, envisagées comme deux modalités ou régimes de l'expérimentation artistique » (During, 2009, p.373) ; c'est ce rapport entre sciences et arts qui nous avait vraiment frappés, car de nombreux artistes - contemporains ou classiques - jouent entre ces deux disciplines comme le montrent les recherches en optique, qui ont permis de réaliser des trompe-l'œil, les mouvements mécaniques pour l'art cinétique, etc. Puis, nous nous sommes penchés sur le travail de Nguyen Duc Thang¹⁶³, un chercheur vietnamien en ingénierie mécanique à la retraite, que nous avons contacté et qui réalise des animations Autodesk sur les mouvements mécaniques de différentes pièces sur YouTube. Son travail, y compris numérique, ainsi que ceux précédemment évoqués nous ont donné des pistes d'expérimentation sur la notion d'articulation mécanique.

c) Expérimentation par la pratique : Visualisation de la musique

La deuxième expérimentation consistait à traduire la musique visuellement. Précédemment, nous avons évoqué notre installation *Aqua Sonore*, un aquarium dont le mouvement de l'eau retraduisait le son. Nous souhaitons explorer cette piste de mouvement dans différents domaines artistiques et scientifiques. Pour cette partie, nous nous sommes référés aux travaux d'Ernest Florens Friedrich Chladni (1756-1827, connu sous l'appellation de *Figure de Chladni*. C'est un des pionniers de l'acoustique ; il avait notamment montré l'apparition de figures géométriques en saupoudrant de sable fin une plaque : il utilisait un archet de violon pour que le son fasse vibrer la plaque, ce qui produisait « magiquement » une forme géométrique. Ces dessins se trouvent dans le livre *Entdeckungen über die Theorie des Klanges* (1787, p.109).

Il existe d'ailleurs une théorie complète sur le rapport du rendu visuel du son (Perera, 1999, p.34). Cette problématique de la représentation du son était déjà évoquée dans le livre de Kandinsky, *Du spirituel dans l'art et dans la peinture en particulier* de 1911. Il n'écrit pas seulement sur la théorie esthétique mais aussi sur le rôle de l'artiste sur la vibration que peut dégager une peinture, comme si l'artiste était un prophète capable de voir au-delà du commun des mortels. Selon lui, il propose une ouverture vers une spiritualité grâce à ses expérimentations artistiques à travers la musique et les couleurs, car il est le seul à les comprendre et à les maîtriser pour les diffuser au

163

<https://www.youtube.com/user/thang010146/videos>

peuple. Il reprend des codes et du vocabulaire de composition picturale dans *Point, et ligne sur plan* en 1926, publié lorsqu'il était professeur au Bauhaus (école d'arts) ; il rejoint là son collègue Paul Klee, qui, dans *Théorie de l'art moderne*, avait abordé à peu près les mêmes problématiques. Puis, dans les années soixante à soixante-dix, on peut mentionner Thomas Wilfred, avec ses machines lumineuses qui créaient le lien avec les espaces colorés de La Monte Young et Maria Zazeela, mais aussi le travail de l'artiste coréen Nam June Paik, avec ses téléviseurs dont les lignes de mire se modifiaient avec les ondes sonores. Nous avons eu l'occasion de travailler sur ce champ d'application du son et de la lumière avec Nathalie Junod Ponsard, artiste et enseignante de l'EnsAD, et des étudiants de 3^{ème} année, travail que nous abordons dans la troisième partie de notre thèse.

3) Expérience maison

a) Viboomer



Figure 73

Viboomer avec testeur pour vérifier la vibration de l'eau.



Figure 74

Test sonore.

A partir de toutes ces données culturelles et artistiques, notre objectif était de tester cet effet de vibration sur un exciteur sans HP (haut-parleur) sur un mini Viboomer¹⁶⁴. Cet appareil peut se fixer sur n'importe quel support à l'aide d'une ventouse et devient automatiquement membrane qui produit du son. Pour commencer, nous avons utilisé une boîte en plastique dans laquelle nous avons versé de l'eau et des épices pour la colorer, mais nous n'avons rien obtenu ; idem avec un bocal rempli d'eau. Par contre, nous avons testé la même expérience avec un support en carton et du riz, et l'effet de mouvement a été très concluant. Nous avons également utilisé un plastique gonflé pour voir s'il y avait un effet de perception de vibration. Les résultats n'étaient pas concluants, car les rythmes carnatiques que nous avons choisis n'avaient pas assez de densité et de timbres graves pour bien faire vibrer le support. De plus, le haut-parleur était trop petit et pas assez puissant. Les résultats de cette expérimentation sur le son et le mouvement n'étaient donc pas concluants, mais cela nous a permis d'ouvrir nos recherches vers d'autres pistes, telles que l'utilisation du papier ou du volume plastique à base d'air et de pliage

164

b) Pliage



Figure 75

Séance de pliages, 2017.

Notre expérimentation suivante portait sur la technique du pliage, car, à cette époque (en 2016-2017), il y avait un engouement dans les écoles d'arts pour cette pratique. Les institutions et réseaux sociaux présentaient le pliage comme un retour aux sources, car, en France, cette pratique existe depuis 1899, diffusée via *Le livre des amusettes* : contenant 104 amusettes, 43 *planches par Toto*, et, en 1950, par Akira Yoshizawa, qui élaborait un langage du pliage en appliquant des codes graphiques pour réaliser des origamis. Il existe aussi deux autres types de pli dans le domaine du vêtement. Le premier est réalisé par moule comme dans le travail d'Emilie Doré pour la maison Ratti ; il s'agit d'une technique répétitive artisanale d'un même pli. Le second est le pli par point de Madame Grès, qui se confectionne par moulage ; chacune des pièces est moulée et drapée directement sur un mannequin pour, à la fin, être nouées ensemble.

Aujourd'hui, on peut directement réaliser le processus du patron du pliage par informatique grâce aux recherches de Robert J. Lang (Vétillard, 2016), ce que nous avons fait. Nous voulions étudier l'impact du coefficient de Poisson¹⁶⁵ du matériau (Sean S. Tolman et al., 2014) sur les effets de mouvement pendant la contraction et l'étirement du volume. « *Les deux feuilles texturées pliées se comportent exactement à l'opposé de ce que l'on attend d'elles et leur coefficient de Poisson est de signe opposé pour l'étirement dans le plan et la flexion hors du plan*¹⁶⁶ » (Antoniou et Oterkus, 2019, p.16). Ainsi, nous souhaitions reproduire, comme dans nos expérimentations précédentes, les effets d'ondulation sonore sur un support rigide, mais nous n'avons pas obtenu le résultat escompté, en particulier parce que les plis sur support rigide diffusent beaucoup de bruit parasite, qui viendrait perturber la diffusion de la musique si nous utilisions cette technique pour la Tala Box.

165 C'est une notion mathématique de physique appliquée qui permet d'évaluer la contraction de la matière en fonction la direction de l'effort émis. Par exemple, quand on utilise une paille pour boire après avoir opéré une rotation au niveau du bec afin de le diriger vers la bouche, c'est ce coefficient de Poisson qui conditionne la capacité à l'incliner ou l'étirer.

166 « *Both folded textured sheets behave exactly opposite to what is expected from them and their Poisson's ratio is of opposite sign for in-plane stretching and out-of-plane bending.* »

c) Robotique mobile/ Piage

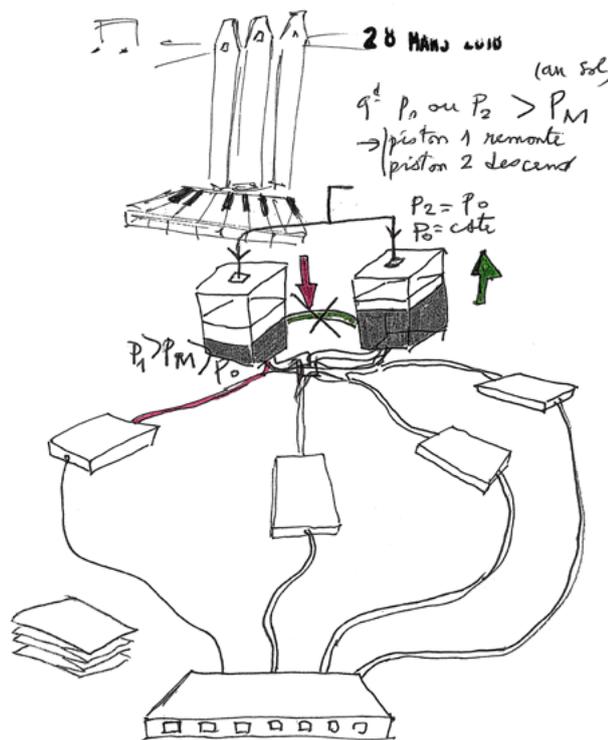


Figure 76

Piste de recherche sur des pompes d'aires et instrument à vent, 2018.

Notre dernière expérimentation, nous l'avons réalisée en extérieur, plus exactement dans le cadre d'un programme commun entre l'EnsAD, l'ESPCI et MINES ParisTech en mars 2018 ; pour ce travail, nous avons collaboré avec une autre doctorante, Selma Lepart¹⁶⁷. C'était un module co-animé par Martin de Bie, Antoine Desjardins, Dominique Peysson et Benoît Roman. L'objectif était de travailler avec des scientifiques et des designers sur le thème de la soft robotics ou robotique molle, suivant en cela le descriptif du livre de Lechot Hirt : « Une expérimentation avec des designers de l'ECAL, et des ingénieurs de l'EPFL, Variable Environment : Mobility, Interaction City & Crossovers. « Chaque groupe a donc développé une série d'artefacts à partir d'un scénario libre prenant pour point de départ des évolutions ou révolutions techniques futures » (Lechot Hirt, 2010, p.49). Comme dans tous types d'atelier ou workshops en sciences et arts, une coanimation des intervenants des deux disciplines a été mise en place afin de créer une synergie transdisciplinaire. La robotique molle est un mouvement débuté au MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, dont les recherches portaient sur des polymères imprimables électroniques en 3D avec des réseaux de capteurs et d'interconnexions appelés voies sensorimotrices (Subramanian et al., 2017). Cette impression 3D en un seul format englobant à la fois la partie électronique et la matière est déjà une prouesse technique au niveau de l'impression par couche. D'autres chercheurs ont même réussi à fabriquer une structure musculaire à partir d'impressions 3D et qui fonctionnerait en fonction d'une décharge de 30 V (Volt) et 1,5 A (Ampère) ; ce muscle artificiel, un biceps brachial « électrique », peut soulever une charge d'1 kg. A l'intérieur du prototype, un fil électrique en forme d'accordéon réalise les contractions du polymère et permet de faire avancer la structure (Miriyeve et Stack, 2017). Les références et explications des encadrants nous ont permis d'entrevoir d'autres pistes avec un matériau différent, car leur workshop était surtout orienté sur l'utilisation de l'air pour articuler un tuyau en plastique. On obtenait ainsi un mouvement grâce aux tentacules (Soft Robotics toolkit¹⁶⁸), mais aussi via la fabrication de Flat Pneumatic, des moules dans lesquels on injecte de l'air à l'aide d'une seringue (Park et al., 2014, p.4806). Pour notre travail, le principe était de fabriquer un moule en résine et de prévoir une cavité pour une entrée de tuyau afin d'envoyer de l'air à partir

167

<http://selmalepart.org/#home>

168

<https://softroboticstoolkit.com/>

d'une pompe ; nous avons tout le matériel à disposition pour réaliser ces expériences. Notre objectif est resté identique aux autres expérimentations ; nous voulions traduire la musique en mouvement.

La notion de respiration était un point départ intéressant pour aborder la partie technique de ce travail (voir fig.76) : une énergie naturelle qui provoque un mouvement - comme le font également les éoliennes. D'un point de vue culturel, cela nous a également évoqué les méthodes de respiration pour prononcer le mot « Om » chez les Hindous. Au départ, nous avons essayé de trouver le lien entre l'air que l'on respire par les alvéoles et l'instrument de musique à vent ; nous avons pensé à l'harmonium, un instrument importé par des colons en Inde à la première moitié du XIX^{ème} siècle, dont l'Inde est devenue le premier pays dans le marché mondial en 1913, qui paradoxalement « [...] l'harmonium pose également débat de par sa non-indianité » (Jugand, 2021).

Cette dualité d'origine hybride et la technicité de l'instrument nous a interpellés. Nous avons également inclus la piste de nos recherches en pliage, car nous nous posions la question de savoir si la robotique molle pouvait faire plier les papiers comme un muscle. Nous sommes partis sur l'idée des bombes à eau en pliage, puis celle de mettre un *Flat Pneumatic* à l'intérieur pour les voir gonfler. Il y avait certes un effet de respiration, mais le résultat n'était pas concluant. Pour bien comprendre cette notion de robotique molle, nous avons directement pris rendez-vous avec Benoît Roman¹⁶⁹, enseignant chercheur, et son équipe composée d'Emmanuel Siéfert, Etienne Reyssat et José Bico, à Jussieu, le 25 avril. Nous souhaitions savoir s'il y avait une possibilité de fabriquer notre dispositif à partir de pneumatiques. Ils nous ont présenté leurs *Barmorphes*¹⁷⁰, des robots souples qui peuvent changer de forme et, parfois même, se transformer en visage.

De l'expérimentation en dôme géodésique à partir d'élastiques à l'utilisation d'enceintes pour voir le mouvement de l'eau, d'essais avec des pliages en papier pour reproduire un effet de mouvement à un workshop en robotique molle, nous revenions toujours aux mêmes interrogations sur la traduction du son en mouvement 3D.

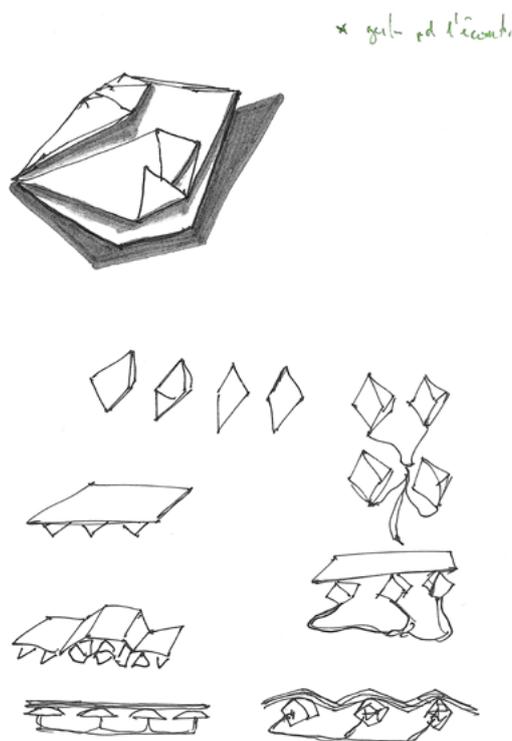


Figure 77

Bombe à eau comme effet de mouvement, 2018.

169 <https://blog.espci.fr/benoitroman/fr/baromorphe/>

170 <https://blog.espci.fr/benoitroman/fr/baromorphe/>

2. Matière comme forme de recherche expérimentale pluridisciplinaire

1) Penser à expérimenter par la matière

Nous venons d'envisager différents supports comme le papier pour le pliage, l'eau pour la vibration, le plastique pour gonfler de l'air, etc. ; tous ces éléments, nous les avons expérimentés dans le but de traduire le son en mouvement. Cette réflexion inclut également différents processus techniques pour obtenir l'effet de mouvement souhaité avec la matière. « [...] *Le choix de la matière ou des matières à travailler est essentiel. Cette connaissance se rapproche des sciences naturelles ou chimiques par certains côtés* » (Gille, 1977, p.733). Cette sélection est cruciale, surtout en design d'objet (produit), car il a un rapport direct avec l'utilisateur qui le touche, le manipule et le sent : « [...] - *il faut remonter au XVIII^{ème} siècle, notamment Diderot dans la fameuse Lettre sur les aveugles (1749), [qui] plaçait le toucher au sommet de la hiérarchie des sens. La vision ne serait qu'une forme de toucher à distance, à l'instar de la canne des aveugles ou de leurs mains* » (Jacquet, 2012, p.163). Ce souhait de vouloir rendre intelligible sous forme de matière doit être pensé en corrélation avec l'usage : « [...] *il faut l'exécuter avec les matériaux que la nature a destinés à cet usage, et non pas au hasard et de fantaisie, mais comme il convient* » (Platon, 389b). C'est pour cela que nous souhaitons d'abord proposer une approche auditive du dispositif, puis inciter ou encourager le participant à toucher la Tala Box avec les mains. De ce fait, puisqu'il s'agira là d'un objet qui se destine à la fois au personnel soignant et aux patients, cela implique la prise en compte de règles sanitaires strictes, car notre public est composé de personnes âgées, pour lesquelles nous devons donc prendre en compte la question de l'asepsie de la matière, ne serait-ce qu'au vu de la pandémie de covid que nous avons vécue lors du déroulement de ce travail de recherche. C'est ce processus expérimental que nous abordons dans cette section, en faisant un bref déroulé de la recherche relative au toucher de la matière.

a) Le toucher du son

Nous avons fait le choix d'intégrer dans notre recherche la question matériologique, même si le dispositif aurait, en fait, pu être invisible - juste avec un son diffusé, en considérant un rendu sonore comme un phénomène immatériel. « *La matière n'est plus seulement conçue comme substance, support, élément pensant, mais de plus en plus comme onde ou énergie [...] comme matérielle (rattachée en ce sens à une conception de la matière ancienne et archaïque) et immatérielle (tout un pan de l'art contemporain jouant précisément sur l'allègement, cette sublimation du matériau)* » (de Méredieu, 1994, p.5). Mais, depuis quelques décennies, la recherche expérimentale s'est alliée à d'autres disciplines et a permis des recherches interdisciplinaires et transdisciplinaires¹⁷¹, alliant dans notre cas son et matière. De plus, notre axe de recherche est volontairement orienté vers l'étude de cas d'un objet, ne serait-ce que parce que nous sommes dans une école qui traite du domaine du design d'objet et que, par ailleurs, rendre plus concrète la perception des sons carnatiques devrait pouvoir amplifier l'effet de ceux-ci sur les patients, en stimulant ces derniers via plusieurs canaux sensoriels. C'est ainsi qu'il nous a semblé naturel et logique de fabriquer un dispositif matériel dans le cadre du projet Tala Sound, car il se trouve qu'« *une constante recherche en direction de la richesse, de la diversité, voire même de la rareté ou de l'incongruité des matériaux a toujours caractérisé la sphère des arts décoratifs* » (Ibid., p.3). Ce choix d'inventer un dispositif nous a toutefois permis d'être limités sur le type de matière que nous

171

<https://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b3et4c8.php>

pourrions utiliser, mais aussi d'effectuer un choix stratégique pour ne pas nous orienter vers d'autres domaines sensoriels comme la vue ou l'odorat.

Si on pense à l'expérimentation par la matière, il est vrai que le toucher fait partie d'un des sens qui est le plus fréquemment sollicité dans le domaine de l'objet. Deleuze, dans *Logique de la sensation*, disait qu'on observait par effet haptique les peintures de Bacon, car ses peintures plongeait les spectateurs dans une logique de sensation. En effet, il y a deux phénomènes sensoriels qui se mettent en place, la vue et le toucher : « *C'est par les expériences du toucher que nous complétons en esprit la surface en deux dimensions* » (Riegl, 1978, p.121). Ce toucher peut être évoqué par la texture et la couleur de la matière comme le précise la définition de cette dernière par Etienne Souriau : « *substance ayant une existence physique, étendue dans l'espace, et agissant sur les sens [...] définie par leur nature particulière* » (Souriau, 1990, p.990). L'identité se définit par la perception de la texture de l'objet : « *La texture se caractérise par une structure répétitive, une granularité qui relève à la fois de la vue et du toucher mais se prédispose à la vue lorsqu'elle est lisse et plutôt au toucher lorsqu'elle est très rugueuse* » (Beyaert-Geslin, 2010, p.194). C'est à partir du vécu et de l'expérience du toucher de chacun que l'on peut faire des hypothèses sur différents types de textures. De plus, une étude montre que l'on peut distinguer la différence entre la soie et le satin par l'intermédiaire de vibrations correspondant à la perception des croisements (grilles) de textile qui sont captés par le système nerveux (Bensamaia et al., 2013). En visitant les lieux médicalisés et associatifs, nous nous sommes rendu compte, en côtoyant le personnel de santé, les adhérents et les patients, qu'ils avaient l'habitude de toucher des poupées telles que le phoque Paro¹⁷² et qu'ils n'aimaient, par contre, pas les choses « rêches ». Ils avaient leur propre mode d'exploration par le toucher : « *selon le critère du mode exploratoire, c'est percevoir en faisant certains mouvements exploratoires typiques ; entendre, c'est percevoir en faisant d'autres mouvements exploratoires typiques, etc.* » (Massin, 2010, p.207). Ainsi, grâce au personnel soignant, nous avons pu obtenir une liste de sensations textiles qui pouvaient nous servir de pistes exploratoires en prenant, de plus, en compte la diminution de la perception tactile chez les sujets âgés, car le « *vieillesse réduit le derme et les tissus sous-cutanés* »¹⁷³ (Amaied, 2015).

b) Tissu et toucher

A partir de ces éléments, nous avons commencé à expérimenter différentes pistes de matières en privilégiant le ressenti gestuel. Pour cela, nous avons collaboré avec Mme Isabelle Humbert-Rouadjia, responsable de la matériauthèque de l'EnsAD, et Christian Phaure, technicien au studio d'enregistrement de l'EnsAD, à partir de différents projets d'étudiants de la 1^{ère} à la 6^{ème} année ([Annexe 8](#)). Notre premier objectif était d'avoir un ressenti expérimental de la perception du son par les individus, et le deuxième était de conseiller les étudiants sur le choix des matériaux en lien avec les sonorités, dans leur recherche. Pour les guider dans leur pratique nous avons établi un vocabulaire matériologique sonore comme « chauds, froids, longs et courts ». Ils devaient alors enregistrer les sons obtenus en manipulant diverses textures et en utilisant ces différentes terminologies dans un caisson sans écho. Cependant, à cause d'un manque de reconnaissance disciplinaire, le projet fut mis en échec lors d'une réunion de rencontre entre différents collaborateurs et étudiants¹⁷⁴. Nous avons eu le même souci avec l'association Culture et Hôpital, qui avait donné son accord de principe pour que nous puissions collaborer avec une étudiante en Master psychologie de l'art

172

173

"Ageing reduces the elasticity and *extensibility* of the skin throughout the epidermis, dermis and subcutaneous tissues, which greatly affects their mechanical properties as well as the layer thickness."

174

Cette aventure montre l'intérêt de la discipline du design sonore dans différents projets de design, mais, malheureusement le manque de connaissance et d'ouverture de certains enseignants dans le domaine sonore sont des freins pour la professionnalisation des étudiants.

et qui devait tester un protocole d'évaluation sur la perception visuelle de différentes matières (que nous aborderons plus loin), mais comme nous n'avons que peu de retombées médiatiques à ce stade du développement du dispositif¹⁷⁵, la collaboration n'a pas pu se concrétiser. Ces expériences « ratées » nous ont, toutefois, fait rebondir sur la perception de la matière pour la Tala Box. Pour mener à bien ce projet nous avons donc travaillé avec Nabyl Khenoussi, consultant indépendant en ingénierie textile et polymère, puis avec Laurence Schacher, ingénieure en mécanique et professeure à l'ENSISA (ses recherches portent sur les fibres et matériaux fibreux), mais aussi avec Marie Molins¹⁷⁶ et Louise Male-Mole¹⁷⁷. Nous aborderons également leurs interventions dans la suite de ce document.

À la suite de ces collaborations¹⁷⁸ infructueuses, nous nous sommes finalement associés à un des membres du groupe Symbiose d'EnsadLab, Alexandre Fougea (ingénieur et designer), et nous avons élaboré un cahier des charges pour le revêtement de la Tala Box. Notre idée était que la matière textile souple devait pouvoir bouger devant l'auditeur comme un effet *arrector pili*¹⁷⁹ selon la fluctuation rythmique. Cette perception devait être fluctuante et tangible, et nous souhaitions pouvoir toucher, caresser ou manipuler l'objet. Pour arriver à ce résultat, il a fallu utiliser différents types de matière afin de déterminer la plus adéquate. Il existe un procédé composé d'un matériau de surface souple, qui reproduit un effet hérissé avec de la fourrure via un logiciel (Masahiro et al., 2010), mais cela est coûteux. Nous nous sommes également interrogés sur l'utilisation de la technique du micro-plier, mais, comme il s'agissait d'un effet de mode, l'idée ne nous paraissait pas pertinente. Il fallait revenir au geste.



Figure 78

Sélection textile avec Marie Molins, Louise Male-Mole & Isabelle Humbert-Rouadja à la matériauthèque de l'EnsAD.

175 Réunion sur Zoom le 3 juillet 2020.
 176 <https://www.voar.fr/annuaire-des-artistes/marie-molins/203>
 177 https://www.instagram.com/____louise_/?hl=fr

178 Nous reviendrons très longuement sur notre projet collaboratif et participatif dans la 3^{ème} partie mais, selon nous, il est important de mentionner, tout comme en sciences dures, le pourquoi et le comment du non-fonctionnement de certaines expériences ou collaborations. Le « je » est très difficile à transformer en « nous » dans le domaine artistique, mais, pour nous, le rapport humain est la clé d'un travail en groupe réussi.

179 Se sont des muscles érecteurs des cheveux dû au stress ou au froid.

2) Recherche expérimentale par la forme ou comment trouver une forme à partir du geste par sérendipité

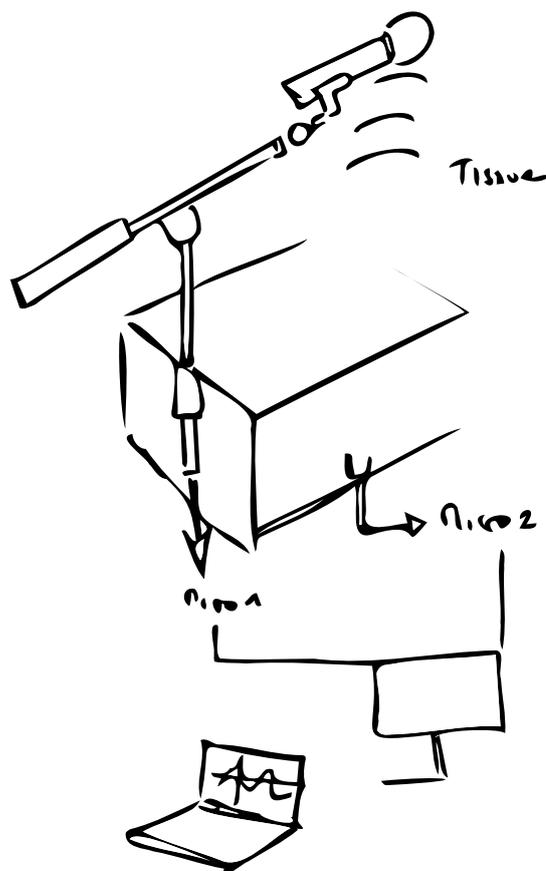


Figure 79

Position des micros pour tester la matière.
Montage bricolage studio maison

Nous venons de voir que la matière pouvait être sensible au niveau du toucher grâce à la texture, mais que, quand celle-ci a vocation à s'exprimer au niveau sonore, d'autres facteurs psychoacoustiques rentrent en jeu, comme la vibration, la propagation, l'absorption, la réfraction, la qualité de l'écoute sonore et la réverbération (Wallace Clement Sabine, 1868-1919). Ces paramètres psychoacoustiques sont importants pour la réalisation de notre dispositif.

Nous avons improvisé - comme pour le travail des étudiants de l'EnsAD - un dispositif d'enregistrement sonore avec différents tissus ([Annexe 9](#)). Pour cela, nous avons utilisé deux micros à cardioïdes, un à l'intérieur d'une boîte en carton et le deuxième au-dessus de celle-ci (voir fig.79) ; les deux micros étaient reliés à une console de mixage avec le même niveau sonore, sans effet et sans compresseur. Le son était brut, et nous avons configuré une sortie en RCA¹⁸⁰ et une entrée en câblage Jack stéréo sur la carte son de l'ordinateur sur lequel s'exécutait le logiciel d'enregistrement Audacity®. Nous avons obtenu quelques échantillons sonores pour avoir une idée du textile que nous pourrions utiliser, mais sans qu'une conclusion claire puisse être tirée. Si nous avions eu plus de temps et que nous n'étions pas en situation de pandémie, nous aurions pu réaliser ces expériences dans une chambre semi-anéchoïque à l'UPEM¹⁸¹ ou tout simplement en insonorisant une pièce, mais, quoi qu'il en soit, comme notre recherche concerne un design d'objet, il nous a semblé suffisant de nous intéresser ici à l'aspect formel de l'objet. Cependant, nous avons prévu de pousser le test plus loin d'un point de vue psychoacoustique, à la suite de cette thèse. Nous nous sommes donc focalisés sur les différents aspects formels liés au geste.

¹⁸⁰ Connecteur coaxial analogique ; c'est un moyen de raccordement d'appareils électroniques audio (Radio Corporation of America).

¹⁸¹ Luc Perera étant enseignant vacataire à l'Université Paris-Est Marne-la Vallée (UPEM) depuis 2019, ainsi, nous aurions pu réaliser l'enregistrement.

Au départ, notre recherche morphologique se concentrait sur les gestes de l'utilisateur, car « les gestes ont été un phénomène d'intérêt pour de nombreux domaines différents et cela a entraîné une variété de perspectives théoriques sur le sujet »¹⁸² (Donovan et Bereton, 2005, p.6) ; cette théorisation du geste nous a permis d'imaginer différents scénarii pour visualiser une forme expérimentale. Nous nous sommes surtout concentrés sur la posture des mains sur le futur dispositif ; cela nous permettait ainsi d'imaginer la posture globale de l'utilisateur. Comme dirait Alain : « Mais c'est surtout le geste des mains qui me guide, esquissant pour mes yeux la forme de l'objet » (Alain, 1955, p.17) ; nous avons donc pu esquisser différentes formes de l'objet à partir des mains.



Figure 80

Piste de recherche n°2 de forme « universelle ».

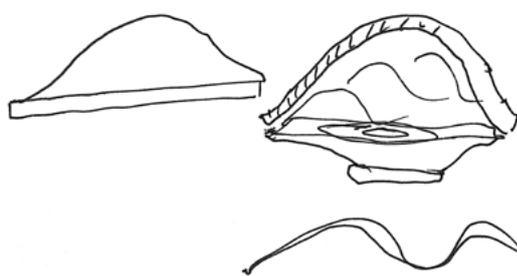


Figure 81

Piste de recherche n°3 de forme « universelle ».

a) Sphère et parabolöide

L'expérimentation avec les modules gonflables nous ayant évoqué l'idée d'une voûte semi-circulaire (vue de profil), comme le ventre d'une femme enceinte par exemple (voir fig.80), l'idée était d'évoquer une forme « universelle » et reconnaissable comme une sorte d'outil pour l'haptonomie (Dolto, 2004, p.313) à usage pour personne externe. Nous souhaitons que le dispositif ressemble un peu à un cornet acoustique (Renner, 2003, p.239) mais sans embout, et qu'il soit un diffuseur de son et non pas un récepteur. Nous avons poussé plus loin cette réflexion en songeant à une coupole intégrant des micro-amplificateurs fixés sur des harnais à base de structure imprimée, le son étant diffusé en mono sur les différentes enceintes. Nous voulions créer une relation entre le matériau et l'utilisateur : « Voegelin¹⁸³ propose que la relation idéale entre le matériau de mémoire sonore et l'écouter exige un engagement perceptuel et émotionnel de la part de l'auditeur, envers les objets ou les événements sonores qui se passent dans un temps et un espace indissociable dans le moment de l'écoute. Dans ce sens, on peut dire que c'est dans l'interaction d'un sujet engagé avec la perception d'un certain matériau sonore qu'on peut réaliser une lecture des récits sonores » (Medina, 2017, p.3). L'interaction avec la perception sonore était la clé de notre axe de recherche formel pour éveiller un sentiment de détente en accentuant la forme circulaire : « Aux vivants, ce qui peut convenir comme figure, c'est celle qui comprend en soi tout ce qu'il y a de figures ; aussi est-ce en forme de sphère, le centre équidistant de tous les points superficiels, qu'il l'arrondit, le travaillant autour » (Chevalier et Gheerbrant, 1982, p.716).

182

“Gestures have been a phenomenon of interest for many different fields and this has resulted in a variety of theoretical perspectives on the subject.”

183

Salomé Voegelin, artiste et critique suisse dans le domaine de l'art sonore.

Cette forme demi-sphérique est revenue plusieurs fois dans nos exercices graphiques, comme dans notre recherche où l'excitateur était placé sous une cloche (Voir fig.82). Le principe était d'avoir un socle avec un excitateur et une membrane fixe, celle-ci couvrant le dessus comme pour l'enceinte Harman Kardon Aura Studio 3® (Voir fig.83).

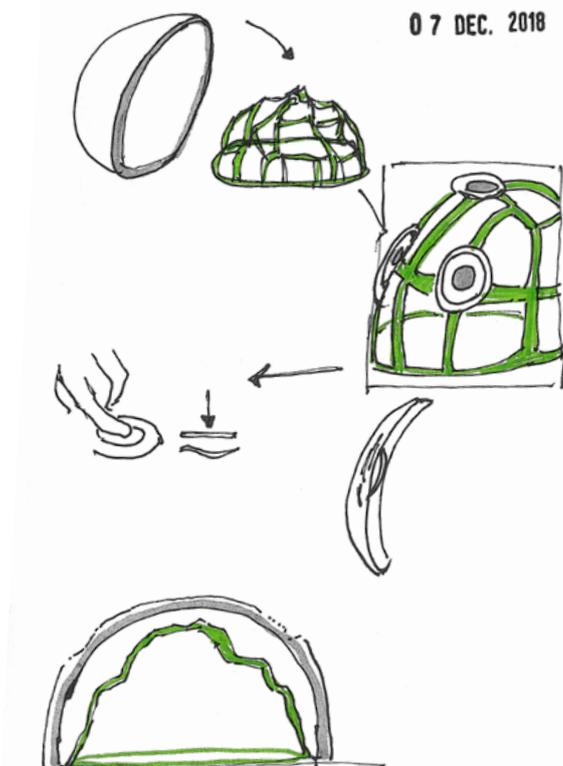


Figure 82

Piste de recherche n°4 de forme « universelle », 2018.



Figure 83

L'enceinte Harman Kardon Aura Studio 3®*.

Cette forme elliptique peut également évoquer les instruments de musique comme le tabla ou le mridangam ; dans le Livre des symboles, le tambour est décrit par sa forme circulaire, évoquant « naturellement la pulsation de l'univers, mais aussi le ravissement et l'immédiateté d'une sphère qui en transcende les limites » (Roonberg et Martin, 2011, p.674), et la transcendance de ces limites pouvait se faire grâce à la vision du cercle. Nous souhaitions réinterpréter l'instrument de musique indienne avec une fonctionnalité mécatronique, en doublant les membranes et en utilisant un élastomère souple comme le caoutchouc ou le latex pour donner plus d'amplitude à la posture des mains (voir fig.86) : « Le choix du matériau à travailler est l'un des domaines essentiels de la recette et il en va ainsi pour un grand nombre de techniques : le bois, certes, mais aussi le minerai en sidérurgie, la terre en poterie, la pierre en matière de construction » (Ibid. 2011, p.738). Le choix d'une matière souple, que cela soit pour le son ou pour les mains, nous paraissait être un élément important dans notre processus de recherche matériologique. Toutefois, fixer ou tendre une matière souple de forme cylindrique n'était pas commode pour la fabrication du dispositif, du moins à son état de prototype envisagé, car on risquait de perdre en élasticité. Selon Nabyl Khenoussi, la forme devient parabolique avec le temps, et l'usage risquait de conduire à une perte de sa tenue et donc de ne plus ressembler à sa forme initiale. Nous devons donc écarter l'idée de la semi-parabole de nos axes de recherche sur la matière : « A cause de ce phénomène de dégradation, nous définissons la durée de vie du matériau, c'est-à-dire le temps au bout duquel une propriété atteint un seuil critique en-dessous duquel le matériau n'est plus apte à l'emploi. Les différents mécanismes responsables de la dégradation des polymères peuvent être classés en deux grandes catégories : le vieillissement physique et le vieillissement chimique » (Ben Hassine, 2013, p.46).



Figure 84

Exemple de boîte à musique* de 1796.



Figure 85

Exemple de boîte divinatoire à perruche en Inde*.

b) Parallélépipède

Notre recherche formelle avec des tissus acoustiques nous a naturellement orientés vers une autre structure et un autre volume : le parallélépipède. Il serait à peu près similaire à un haut-parleur de salon. Nous avons déjà pu tester cette forme dans les nombreuses installations réalisées pendant nos recherches en Master 2 comme *La boîte de Panofsky* (Opcite, 1999, p.87), où le spectateur est invité à observer des structures de peintures abstraites en perspective, comme une *tavolleta* de Brunelleschi. Nous nous sommes également inspirés de la boîte de Robert Moriss, *Box with the Sound of Its Own Making*, 1961, dans laquelle l'artiste enregistre toute la construction de celle-ci sous format audio et la diffuse à l'intérieur du dispositif lors de l'exposition. Et, évidemment, nous ne pouvons pas oublier la boîte à musique mécanique, dont la fabrication remonte à 1796 en Suisse et qui a disparu à l'arrivée du phonographe (Chapuis et al., 1955).

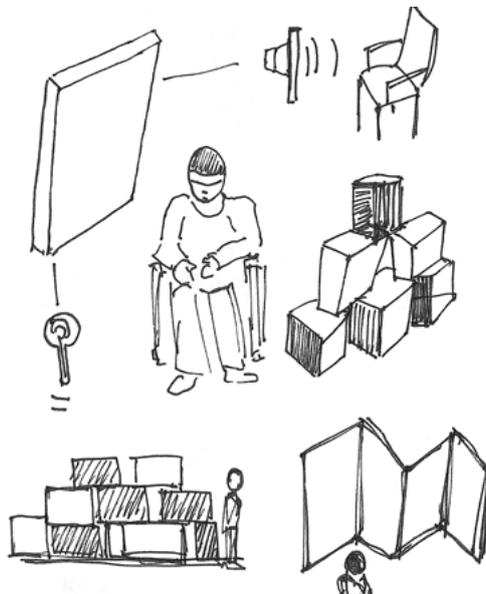


Figure 86

Piste de recherche n°1 de forme "universelle", 2017.

La forme de la boîte véhicule un imaginaire riche, lié au fait de ne pas savoir a priori ce qu'il y a à l'intérieur, qui pourrait aussi bien être cette perruche prédicatrice qui sort de sa boîte pour tirer les cartes en Inde que les maux de la boîte de Pandore : « La boîte est à rapprocher des cassettes de nombreux contes et légendes. [...], que la boîte soit richement ornée ou simple, elle n'a de valeur symbolique que par son contenu » (Op. cit., p.107). D'autres artistes d'arts visuels se sont inspirés de cette structure à travers l'histoire, de la camera obscura jusqu'à la boîte à images, mais ce qui nous a toujours influencés dans notre recherche, c'est la capacité de traduction du mouvement des rythmes carnatiques ; et c'est ainsi que nous nous sommes rapprochés de l'idée d'installer une mécanique à l'intérieur de cette forme simple.

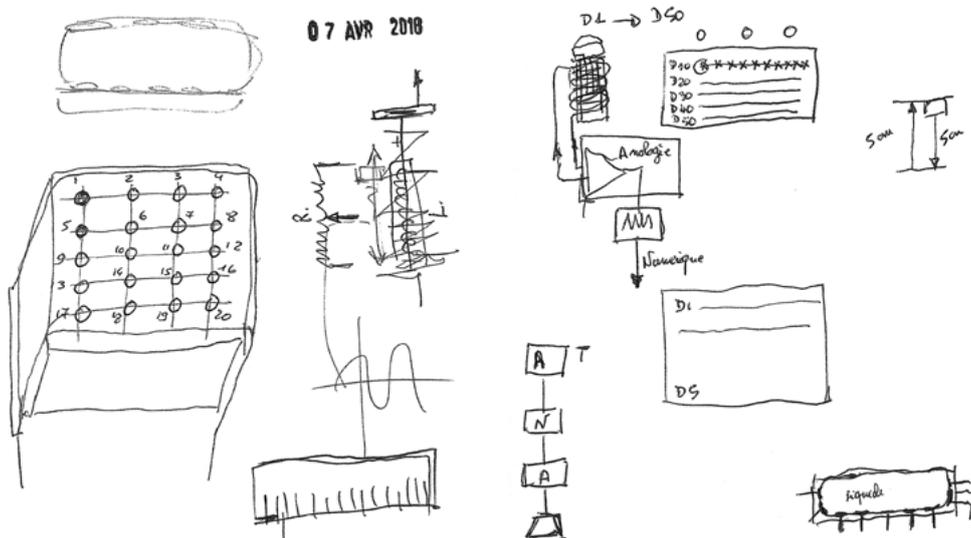


Figure 87

Piste de recherche n°2 de forme « universelle »*, 2018.

En 2017, nous avons pensé à concevoir un mur de briques acoustiques qui pouvaient être déplacées selon l'envie de l'auditeur, toutes ces boîtes étant reliées via Bluetooth à un système de diffusion. Ce mur était composé de volumes légers avec des structures en tasseaux de bois légères. Nous n'avons toutefois pas poursuivi cette direction, car il aurait pu y avoir des complications avec les personnes atteintes de TC du fait de la fragilité du dispositif, du moins dans sa phase de prototype.

Nous avons ensuite développé l'idée d'une forme de clavier, de la taille d'une main adulte, une mini-boîte recouverte de pads en caoutchouc ou en peau maillée, en-dessous desquels auraient été disposés des capteurs piézo-électriques. Il y aurait également eu un convertisseur changeant les signaux analogiques émis au niveau des touches en données numériques, ce qui aurait déclenché des samples de tabla ou de mridangam. Le souci était que ce type de dispositif évoquait relativement directement un instrument de musique et non un objet à connotation médicale. Nous sommes donc repartis sur notre idée principale : le son est traduit en mouvement et, donc, il faut traduire ce dernier mécaniquement avec une boîte.

3) La matière textile dans une recherche pluridisciplinaire

Nous venons d'évoquer la question du choix de la matière par rapport à la morphologie et à la stratégie qu'implique notre dispositif. Il nous paraît donc cohérent d'aborder ici l'utilisation du textile pour la Tala Box et l'évolution de la matière et de sa texture, en intégrant quelques références, puis en ouvrant sur quelques pistes issues du domaine médical.

Il existe différents types de textile issus de matières naturelles comme les fibres végétales. Par exemple, le coton est une des celluloses les plus exploitées : « *le coton représente 40% de la production textile dans le monde* » (Sorger et Udale, 2008, p.61). Il y a aussi les fibres animales, qui, grâce à la kératine, se « *retrouve sur l'épiderme et les poils des animaux* » (Ibid., p.62) comme dans les toisons des moutons et chèvres. Il existe également des tissus artificiels faits de fibres synthétiques issues de la manipulation de produits chimiques. Ils sont tissés à l'aide d'une machine (tissage bayadère) qui entrecroise les fibres puis les teint à l'aide de différents colorants artificiels ou naturels. Depuis ces dix dernières années, la recherche en textile est en plein essor, à la fois dans les domaines technologique (Techno-naturology¹⁸⁴, Elaine Ng., 2010), du design (Wall-E¹⁸⁵, Hanne-Louise Johannesen et Michel Guglielmi, 2014) mais aussi scientifique et médical. « *Ces nouveaux appareils textiles facilitent les échanges, dialogues silencieux entre les nouvelles technologies et notre corps* » (Bost et Guillermo, 2014, p.203). C'est de là qu'a émergé l'éco-technique textile, qui est une autre manière d'utiliser les fibres avec des objectifs technologiques et numériques par « *l'originalité d'utilisation des nouvelles technologies [...] en cours de développement via des partenariats entre industriels, designers, et laboratoires de recherche* » (Ibid., p.31).



Figure 88

Phase de découpage à partir de patron, 2019.

184

<http://thisisalive.com/fr/techno-naturology/>

185

<https://diffus.dk/work/project-spacemotion/>

Le tissu est, par ailleurs, devenu un élément incontournable de notre environnement que cela soit dans le domaine de l'architecture (mur, sol, plafond), de l'objet (voiture) ou en métiers d'arts. C'est une matière qui bénéficie de nombreuses propriétés comme la souplesse, la solidité, l'imperméabilité, la thermolabilité, etc. et qui est, de ce fait, très utilisée dans le domaine médical : « *Le domaine des textiles médicaux avancés se développe considérablement en raison de l'expansion majeure dans divers domaines tels que les dispositifs implantables, les dispositifs médicaux de bandage et de pression, la cicatrisation, les matériaux de protection contre les infections et [...], les produits d'hygiène, le développement du textile intelligent nouveau comme le produit Textronis* »¹⁸⁶ (Petrulyte et Petrulis, 2011, p.4).



Figure 89

Modèle blouse imperméable.

C'est pendant la période de pandémie de covid-19 que nous nous sommes rendu compte de son usage in situ. Le Dr Anne Laure Vétillard, médecin gériatre de l'AP-HP Paul Brousse et partenaire de notre projet Tala Sound, nous avait contactés pour lui venir en aide pour la fabrication de masques et de blouses, en incluant un cahier des charges spécifique, médical, qui devait être respecté : les blouses devaient être lavables, imperméables, ne pas tenir chaud et avoir une facilité d'accroche. Nous avons réalisé un patron correspondant, puis fait les découpes, que nous avons alors cousues (Voir fig.88 et 89).

Ce qui s'est révélé intéressant durant cette période de recherche au niveau du textile était de se rendre compte des contraintes d'hygiène et de résistance. L'utilisation du textile dans le milieu médicalisé a une croissance importante, en lien avec le marché des techniques ; ainsi, de nombreuses études sur les capacités de ces matériaux ont été réalisées visant la résistance au choc, par exemple (Mitrovic et Reljic, 2021). Il existe naturellement différents types de textile pour différents types d'usage : blouse médicale, vêtement de chirurgie, tissus d'application pour les opérations chirurgicales, pansements, masques, bandages, prothèses, etc. Parfois, ces tissus peuvent être biodégradables en fonction de l'usage. « *En général, les produits de santé et*

186

"The area of advanced medical textiles is significantly developing because of the major expansion in various fields such as implable devices, medical devices bandaging and pressure garments, wound healing, infection control and barrier materials, controlled release, hygiene products, the development of new intelligent textile products textronis."

d'hygiène ont des applications qui couvrent un large éventail, des articles jetables aux chirurgiens univores et à la literie d'hôpital, et tous deviennent de plus en plus importants dans le monde à mesure que le besoin de produire des soins médicaux efficaces augmente »¹⁸⁷ (Miraftab, 2000, p.37).

D'ailleurs, l'utilisation du toucher sur le textile a été expérimentée auprès de patients atteints de la maladie d'Alzheimer à l'hôpital Paul Brousse en 2008. Le dispositif s'appelait TIPATSMA¹⁸⁸ ; il s'agissait de tableaux interactifs et mécaniques conçus à partir de matières nobles. Il s'inscrit dans le cadre d'une thérapie non médicamenteuse visant à détendre les patients. Ce sont des supports d'activités sensorimotrices et cognitives, et, sur l'un des dispositifs (voir fig.90), on trouve du tissu pour le manipuler.

Les fibres naturelles ne sont pas seulement utilisées dans l'accompagnement des patients déments ; le toucher du tissu peut également servir de chemin vers l'acceptation de son corps, par exemple après une chimiothérapie : « *Le tissu constitue alors une enveloppe à la fois protectrice, mais aussi révélatrice d'éléments personnels* » (Lecoine & Dumet, 2016, p.112). C'est le seul élément sensoriel externe que l'on touche depuis notre naissance jusqu'à notre mort. Il nous paraissait donc judicieux d'exploiter cette notion haptique.



Figure 90

TIPARSMA*, AP-HP Paul Brousse., 2008.

a) Cas de la Tala Box

Nous devons composer avec différentes contraintes pour répondre efficacement à notre cahier des charges. Il fallait que le tissu soit :

- d'un taux d'élasticité variable pour que l'on distingue le mouvement sur le support,
- sensible à la vibration des rythmes au contact du tissu,
- sensible à la propagation du son du mécanisme en interne et non réfléchi en horizontal,
- recouvert d'une autre matière, doublée, qui absorbe les sons mécaniques du dispositif,
- capable d'absorber les chocs du mécanisme sans interférer avec l'écoute rythmique,

187 "In general, healthcare and hygiene products, have applications that cover a wide spectrum from disposable items to surgeons univorms and hospital bedding and all are becoming increasingly important across the world as the need to produce efficient and effective medical care increases."

188 <https://www.youtube.com/watch?v=B2hl7-9fJGg&t=5s>

- lavable à la main avec dissolvant (séchage rapide) ou à la machine,
- absorbant pour un séchage rapide si jamais il y avait utilisation de gel hydroalcoolique.

Pour respecter ces différents critères, nous avons conçu une boîte vide en respectant le volume adéquat prévu pour la Tala Box finale, et en prenant en considération la posture des mains de l'utilisateur. Notre objectif principal était la fixation du support sur la boîte en tenant compte du taux d'élasticité et du fait qu'il doit retrouver sa forme initiale après le passage des mains ; il fallait ainsi jouer sur la tension et la souplesse (voir.fig 91 et 92). Pour répondre à cette problématique, nous avons testé différents tissus semi-artificiels recouverts d'un élastomère naturel pour en vérifier le maintien et les autres éléments. Le premier test utilisant un serrage grâce à une bande passante n'a pas été efficace, car nous perdions en tension. Pour le test de tension, nous avons utilisé trois types de poids de masses différentes (de 100 g à 2 kg), et nous avons observé s'il y avait une déformation ou non, si le tissu revenait à sa posture initiale, mais aussi la solidité des fibres. L'idéal aurait évidemment été d'avoir des Testing Machines comme on les trouve dans les laboratoires du fabricant de meubles IKEA¹⁸⁹, pour vérifier l'écrasement, ou bien chez Hegewald & Peschke¹⁹⁰, pour tester le déchirement ou encore l'imperméabilité¹⁹¹, mais l'utilisation de telles machines est très coûteuse et risquait, de plus, de nous prendre un temps considérable. C'est pour cela que nous avons procédé par élimination et avons sélectionné quatre tissus seulement comme : du stretch, latex, polyester et élasthanne



Figure 91

Kit de test textile.

189 https://www.youtube.com/watch?v=4s_gyzshNPQ
 190 <https://www.youtube.com/watch?v=kiFH2F7krY>
 191 <https://www.youtube.com/watch?v=D3OWLhbzC7Q>

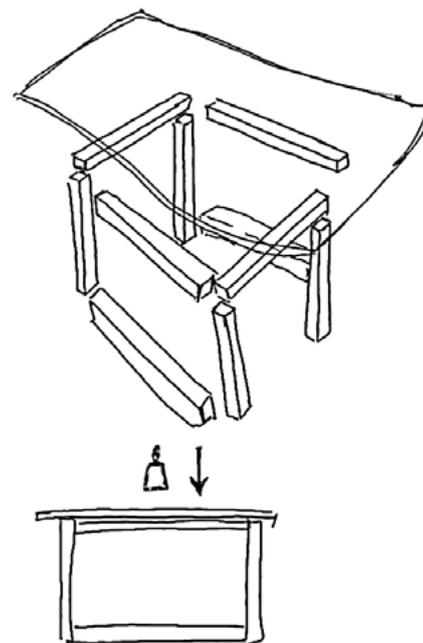


Figure 92

Croquis de test de masse sur textile.

3. Typologie expérimentale de l'affordance

1) L'affordance mémorielle comme méthode de perception dans le Gestalt

« Toute œuvre comporte ainsi un élément d'ordre substantiel dont les vertus ou propriétés, la trame et la texture, la couleur ou la voluminosité, peuvent certes différer, mais permettent à la forme ou à l'idée de s'incarner. En un objet ou une œuvre. Lourde ou légère. Plate ou volumineuse. ». Cette citation de Florence de Méredieu résume notre idée de la mise en forme de l'objet par sa structure, sa texture et sa matière. En ce qui concerne la fonction, nous restions assez perplexes sur l'affordance de notre futur dispositif : les patients allaient-ils se sentir en symbiose avec le dispositif par simple effet d'affordance ?

a) Affordance

Pour étayer nos propos, nous pouvons dans un premier temps définir ce qu'est l'affordance : il s'agit du caractère propre, fonctionnel, que suscite l'objet. Si l'on prend l'exemple d'une chaise, nous n'avons pas besoin d'en expliquer son usage ; nous reconnaissons, lorsque nous sommes fatigués, qu'il s'agit d'une assise. Pour qu'il y ait effet d'affordance, il faut que l'objet s'inscrive dans l'action et dans l'environnement. Le concept d'affordance a été mis en place par James Jerome Gibson (1904-1979) dans son ouvrage *The Senses Considered as Perceptual Systems* en 1966. La terminologie vient d'une expression allemande qui traite de la topologie psychologique des valences positives et négatives de la vie ; en allemand, on dit « *Aufforderungscharakter* », qui signifie textuellement « le caractère d'invitation de l'offre ou de la propriété d'un objet ». La source du concept de l'affordance est née du Gestalt, une théorie dont les origines viennent des expatriés allemands pendant la Seconde guerre mondiale aux Etats-Unis. Cette origine découle du gestaltisme, qui est une approche psychologique de la forme. C'est la perception simplifiée d'un environnement complexe par notre cerveau, qu'il va catégoriser en différents éléments pour le comprendre. La théorie Gestalt est également utilisée pour la conception des interfaces¹⁹² ou des graphismes, via ce que l'on nomme « organisation perceptive ».

On trouve aussi la *Gestalt* thérapeutique, qui est fondée sur l'interaction constante de l'individu avec son environnement. Pour nous éclairer sur ce concept psychologique, nous avons contacté Dominique Guglielmi Mazet, qui est psychologue spécialiste de la thérapie Gestalt. Selon elle, il s'agit là d'une psychothérapie relationnelle qui se pratique en individuel, en couple ou en groupe, thérapie dans laquelle le thérapeute ne se pose pas en « sachant » pour l'autre, mais en tant qu'être humain qui va accompagner le patient à déployer la conscience de ce qu'il vit dans les situations évoquées, ainsi que dans l'ici et le maintenant de la séance. A la faveur d'un cadre de confidentialité et de confiance, et en l'invitant à un regard sur ce qui se joue au sein même de la relation thérapeutique dans le vif de la rencontre, il va aussi permettre au patient de questionner et peut-être se défaire des représentations et schémas automatiques qui le conduisent à répéter à son insu son mode de fonctionnement. C'est sur ces champs psychologiques que Robine explique les origines de l'affordance à partir de la thèse de Wittgenstein : « *Wittgenstein est ici proche de la thèse phénoménologique de « l'ustencilité » qui nous fait appréhender dans un même acte une chaise et son « pour s'asseoir ».* Nous retrouverons plus loin cette conception sous-jacente au concept d'affordance [...] » (Robine, 2002, p.222).

Ces recherches de l'affordance en psychologie s'appliquent aussi en neuropsychologie cognitive pour les personnes atteintes d'apraxie « idéatoire »¹⁹³, qui ne sont pas conscientes de la fonction de base d'un objet - comme l'utilisation d'une cuillère ou le fait de s'asseoir -, ce qui est lié à une lésion cérébrale des lobes pariétaux. Par contre, ces patients conservent des capacités sensorielles et de coordination intacte, et ils ne sont souvent pas conscients de leurs déficiences. C'est donc la perception visuelle qui va permettre à ces patients de déterminer l'objet et non sa fonction. « *L'affordance visuelle et, dans une moindre mesure, les afférences tactiles peuvent guider l'utilisation d'un objet, l'interaction entre le corps et l'objet mais ne permettent pas de déterminer la fonction* » (Jarry, 2013, p.103). Yves Lamarre s'est même focalisé sur les afférences tactiles de la main pour des patients en absence de fibres nerveuses myélinisées ; ainsi, lui et son laboratoire « *ont pu démontrer que cette patiente était capable de percevoir le déplacement d'un pinceau doux sur son bras, qu'elle décrit comme un frôlement léger, agréable et doux* » (Chapman, 2003). De plus, ce concept d'affordance donne des critères sur la taille de l'objet pour tout ce qui concerne la saisie, la prise en main et même les angles : « *Enfin, si un objet possède des surfaces opposées séparées par une distance inférieure à l'empan de la main d'un observateur primate ou humain, il invitera à la saisie. Au-delà de cette taille, une poignée sera nécessaire pour inviter à la même action. Un objet allongé, de taille et de poids moyen invitera au maniement (e.g., frapper, ratisser, percuter, etc.). Un objet rigide doté d'un angle dièdre aigu invitera à couper et à gratter. Un objet allongé et élastique invitera à nouer, à attacher, et caetera* » (Da Silva, 2017, p.18).

. b) Tala Box

A partir de ces éléments, nous pouvons faire l'hypothèse que, si la Tala Box, texturée, peut susciter tactilement des micro-sensations au niveau des mains pour sensibiliser et que, par la même occasion, cette affordance tactile permet de «visualiser» le rôle du dispositif, nous pouvons alors émettre l'idée selon laquelle ce choix de matériau et de forme pourrait faciliter la compréhension et l'assimilation de l'objet auprès des patients atteints de trouble mental, en particulier au début de chaque séance réalisée avec une personne tierce. En effet, nous pouvons nous appuyer sur un exemple vécu lors de notre étude avec un diffuseur sonore de type lecteur MP3 : au début, le patient a reconnu qu'il s'agit d'un objet, mais il n'en a pas perçu la fonction et fait la confusion avec ... une plante ! Il existe une littérature fournie et intéressante sur le concept de l'affordance par rapport à la fonction de l'objet en termes de fonction intentionnelle ou de disponibilité intentionnelle (Tomasello, 2004), mais nous risquerions de nous éloigner de notre contexte de recherche et nous diriger vers d'autres domaines si nous approfondissions ici cette voie.

L'affordance idéale serait telle que le support qui couvre la Tala Box puisse évoquer des moments de souvenirs du passé pour le patient, sans que la couleur du tissu ne vienne perturber son imaginaire. Par exemple, si nous utilisons un couleur marron, il ne faudrait pas que cela n'évoque pas obligatoirement l'automne, mais plutôt un effet de sensations, car la perception symbolique de cette couleur n'est pas universelle (Rosh et al., p.232) : « *En particulier, il semble nécessaire de mener de nouvelles études sur la relation existant entre la couleur et le positionnement [...]. Par ailleurs, des recherches sont nécessaires pour déterminer si les perceptions des couleurs qui sont associées à des produits ont une origine culturelle ou si ces liens sont dus au fait que les produits les plus populaires arborent justement ces couleurs. De même, les associations perceptuelles entre couleurs et pays doivent être approfondies, pour tirer un meilleur parti des effets de " made in "* » (Urien et Divard, 2000, p.28).

193

Le terme « idéatoire » est très contesté par de nombreux neurologues car ils estiment que « *l'apraxie idéatoire est distinguée ou confondue avec la notion d'apraxie conceptuelle suivant que sont considérés les aspects de connaissances ou de séquences d'actions.* » (Jarry, 2013, p.62).

L'objectif est de laisser la forme générale s'exprimer toute seule, sans interférence culturelle ; ainsi l'objet n'aura pas de « discours symbolique ». Il aura seulement un sens au niveau formel, car « le langage n'est pas que langage stricto sensu, puisque les réalités du monde, et en particulier les objets, contribuent à la production du discours et du sens » (Paveau, 2012 p.59) ; ainsi, l'objet produit du sens. Un tel dispositif pourrait ouvrir la voie à un moment de partage entre le patient et les membres de sa famille ou le personnel médical. C'est l'objet et sa forme mémorielle qui inviteraient directement au dialogue, car « les objets « mémoriels » affordent directement un appel aux mémoires discursives » (Ibid., p.63), comme nous l'avait rappelé une de nos intervenantes en musicothérapie : la boîte évoque une boîte à souvenirs, et l'« on ne sait pas ce qu'il y a dedans ». La forme de l'objet devrait donc, de préférence, susciter une évocation de boîte à souvenirs pour le patient, comme aide à un travail de réminiscence. Nous pouvons prendre un exemple similaire avec Making Memories Matter de Falk Urlen en 2004, qui avait invité des personnes âgées de sept pays européens à fabriquer des boîtes à souvenirs ; ces contenants racontaient des événements de la Seconde guerre mondiale. C'était un travail sur la réminiscence : « dans l'activité « boîte à souvenirs », les objets sont des stimulants privilégiés. Les expositions d'objets sur une table – objets anciens, familiers – proposés au cours de séances d'ateliers de réminiscence, peuvent donner lieu à des évocations très riches, stimuler les émotions s'exprimant par des échanges parfois inattendus de la part de personnes atteintes de déficits mnésiques et s'exprimant avec difficulté » (Goldberg, 2009, p.160).

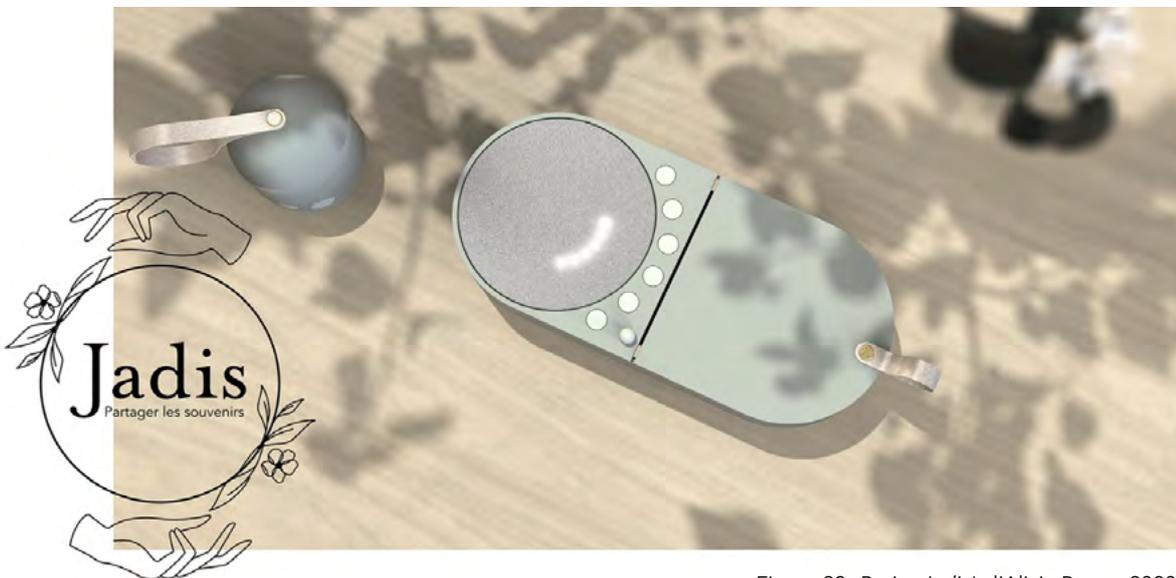


Figure 93 Projet Jadis* d'Alicia Baron, 2020.

Sur cette question du support mémorielle par effet d'affordance, nous avons aidé une étudiante en Master 2 en design d'objet de l'Université de Val ; Alicia Baron a testé son protocole médical auprès de la résidence Berthiaume-Du Tremblay au Québec. Son objectif était de récolter des données sur le rituel quotidien à l'aide des souvenirs du passé à partir d'un questionnaire. Le dispositif d'Alicia consistait à donner un objet nommé Jadis¹⁹⁴ aux familles ou bien aux personnes qui étaient aux prémices de la maladie d'Alzheimer. Elles devaient, pendant une semaine ou deux, enregistrer en audio des moments de dialogue pendant lesquels on évoquait le passé, le présent ou le futur ; elles pouvaient aussi enregistrer des morceaux de musique, récolter des bruits, des souvenirs, des rires, etc. A cet effet, le dispositif avait un compartiment où les expérimentateurs pouvaient mettre des objets, photos ou même des plantes aromatiques, à l'intérieur. Ce dispositif était ensuite intégré à l'environnement du patient : « Cet objet sera donc intégré durant sept jours consécutifs dans l'environnement de la personne atteinte de la maladie d'Alzheimer ». Quand nous lui avons demandé comment elle l'intégrerait, elle a évoqué un objet du quotidien qui aurait naturellement sa place.

194

<https://www.behance.net/gallery/94989215/Jadis>

2) Domaine exploratoire de l'affordance par la matière et la forme.

a) Orientation patiente

Dans le dispositif Tala Box, notre « objet » principal aurait pu, en fait, être le textile et non la boîte, auquel cas nous aurions invité les patients à percevoir les caractères du textile. D'après le concepteur de l'affordance, J.J. Gibson : « *Le toucher exploratoire permet à la fois de saisir un objet et [...] une compréhension de sa signification. On peut s'emparer de l'environnement simplement pour obtenir l'information. La main peut tâtonner, palper, pousser, presser, frotter, et de nombreuses propriétés d'un objet peuvent ainsi être détectées dans l'absence de vision* »¹⁹⁵ (Gibson, 1966, p.123). Mais, comme nos patients sont atteints de TC de type Alzheimer, ils « *éprouvent, par exemple, des difficultés de compréhension du langage ou de dénomination d'objets* » (Chainay, 2005, p.6). C'est ce que nous avons compris lors de notre visite à l'EHPAD public médicalisé Denis Forestier de la MGEN à La Verrière dans les Yvelines (78) ; le Dr Nathalie Castro Montaner nous avait expliqué les difficultés de compréhension et d'assimilation de certains objets par les patients. Ainsi, elle nous avait également montré une chambre Snoezelen qui ne servait plus à rien ; l'espace était devenu un lieu de réserve. Selon la gouvernance médicale, ce type de dispositif n'était pas adapté pour certains malades : « *Toutefois, étant donné les modestes résultats, il est clair qu'on ne peut, à l'heure actuelle, recommander cette forme d'intervention pour les personnes institutionnalisées atteintes d'un trouble neurocognitif majeur dû à la maladie d'Alzheimer* » (Lafleur, 2018, p.163). De même nous avons évoqué, pendant notre visite à l'hôpital Paul Brousse de l'AP-HP, la difficulté des patients avec un MMS très faible de percevoir leur environnement. C'est une des raisons pour lesquelles nous avons supposé que la simplification de la forme et de la texture pourrait aider ces patients à reconnaître et à différencier le type d'objet qu'est la Tala Box. « *La texture d'une surface est probablement encore plus importante pour les animaux que sa couleur pigmentaire pour l'identifier, mais la discrimination de la texture a à peine été étudiée par les psychologues sensoriels, alors que la discrimination de la couleur a enrôlé une quantité disproportionnée de recherches* »¹⁹⁶ (Op.cit., 1966, p.130).

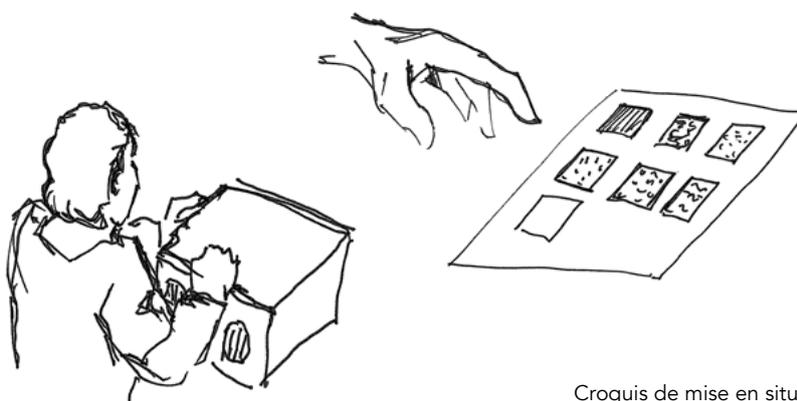


Figure 94

Croquis de mise en situation de test de matière à l'hôpital, 2020.

195 "Active exploratory touch permits both the grasping of an object and a grasp of its meaning. One may lay hold of the surroundings merely to obtain information. The hand can grope, palpate, prod, press, rub, or heft, and many of the properties of an object can thus be detected in the absence of vision."

196 "The texture of a surface is probably even more important to animals than its pigment color in identifying it, but the discrimination of texture has scarcely been studied by sensory psychologists, whereas the discrimination of color has enlisted a disproportionate amount of research."

Pour déterminer le type de texture qui pourrait mieux signifier la fonction de l'objet que sa couleur, nous souhaitions mettre en place un test auprès des patients de l'hôpital Paul Brousse. Nous comptions nous appuyer pour cela sur un article concernant la stimulation multisensorielle dans le domaine de l'orthophonie auprès de patients atteints de la maladie d'Alzheimer ; celui-ci suggérait que le toucher était le seul sens qui ne disparaissait pas totalement, malgré le fait que la peau s'abîme avec le temps (Sublon et Achard, 2012, p.33). Il existe une littérature foisonnante dans le domaine du toucher sensoriel, mais pour notre expérience, nous voulions une méthodologie très simple et adaptée au terrain ; il ne fallait ni déranger le personnel soignant, ni les aidants, ni les patients. Le déroulé du processus devait durer moins de dix minutes. Pour cette étude, nous voulions inclure dans notre recherche sur la perception Gloria Frisson, docteure en anthropologie sociale et culturelle de l'EHESS au Centre d'études sociologiques et politiques Raymond Aron (CESPRA), qui nous avait transmis sa ligne budgétaire ([Annexe 10](#)) pour intervenir auprès des patients de l'Hôpital Paul Brousse. Nous voulions également la mettre en lien avec une étudiante en Master 2 en création artistique (parcours arts plastiques thérapie), qui devait être stagiaire sous notre direction. L'objectif de l'étude était de récolter des données sur les propriétés sensorielles du toucher et du visuel chez les patients. Nous avons également intégré dans notre équipe Laurence Schacher et Nabyl Khenoussi comme experts.

L'expérience aurait consisté à proposer aux patients atteints de la maladie d'Alzheimer différents types de supports texturés et d'observer leurs réactions pendant leur manipulation. Le support de travail était un papier Bristol de format A1 (84,1 x 59,4 cm) sur lequel nous avons creusé des emplacements où étaient placés différentes textures de tissu de format rectangulaire de 20 x 15 cm (Voir fig. 94). Il y avait en tout douze supports à tester au niveau de la perception sensorielle du toucher et de la vue, en comptant un peu moins d'une minute par support, l'étudiante étant là en tant que manipulatrice des différents matériaux, Mme Frisson, comme observatrice suivant d'un questionnaire simple, et le Dr Vétillard, en tant que coordinatrice de l'expérience. Malheureusement, le test fut annulé à cause de la pandémie de covid-19.

. b) Orientation aidants

Le moment de « pause » imposé par la pandémie à partir du 30 octobre 2020 nous a, d'ailleurs, permis de remettre en question cette interrogation par rapport à l'utilisateur et son rôle dans l'affordance par la matière. Au début de nos tests, nous étions centrés sur les musicothérapeutes, car nous les voyions comme seuls médiateurs pertinents entre les patients et le personnel soignant, mais, avec le temps et les résultats de nos expériences sonores, nous nous sommes rendu compte qu'il était peut-être plus judicieux que le dispositif soit piloté par l'aidant, le tuteur ou la famille au bénéfice du patient bénéficiaire (nous abordons ce glissement dans la 3^{ème} partie dans le design social). Ce changement d'attributaire a, en fait, complètement modifié notre perception du rôle de l'usager. Le prétendant pourrait être n'importe qui : un enfant qui rend visite à un parent, ou bien le personnel soignant. En se fondant sur le raisonnement de J.J. Gibson sur l'écologie de la perception, qui est, selon lui, l'affordance dans un environnement adapté pour que l'utilisateur use de stimuli immédiats et évidents, « *ce sont ces informations qui sont précisément à l'origine des propriétés et capacités du système sensoriel* » (Darras et Belkhamza, 2008, p.130). D'après certains auteurs (Harry Heft, Roger Barker, Anthony Chemero et al.), l'affordance n'est ni subjective ni objective ; elle conjugue les deux ; elle obéit, selon la perception visuelle de l'intervenant, comme une sorte de réalité neutre, qui s'inscrit dans une coordination sensori-motrice : « *Cette thèse non représentationniste permet d'expliquer comment nous saisissons les "opportunités écologiques d'interactions" (affordance) intégrées dans les objets de notre environnement naturel et humanisé* » (Ibid, p.135).



Figure 95

Scénario d'usage du dispositif Tala Box, 2021.

Nous avons alors envisagé un scénario dans lequel le dispositif se trouverait dans la chambre avant l'arrivée de la famille ou de l'enfant et qu'il ou elle saurait l'utiliser sans que l'intervention d'autrui soit nécessaire. Pour ce faire, l'interface homme-machine a été conçue pour faciliter l'usage du dispositif, en espérant qu'il s'agirait d'un design intuitif : « *dès lors, si je peux reconnaître les usages d'un objet (connaissances tacites) sans les connaître, l'intuitivité devient le passage d'une opérationnalité pragmatique à une opérationnalité cognitive* » (Moutat et Guibourgé 2017, p.189). Un exemple d'un tel design est le bouton¹⁹⁷ pour allumer n'importe quel appareil électrique du monde entier ; le pictogramme qui y est inscrit a fait son apparition en 1973. Un enfant de sept ans est capable de comprendre à quoi sert ce symbole¹⁹⁸, et il va naturellement essayer de le mettre en marche (Serres, 2012). Dans notre cas, le dispositif a une interface avec six boutons tactiles qui permettent de sélectionner les morceaux de musique à jouer et de les valider. Nous avons inclus sur la boîte un dessin explicatif sous forme de pictogrammes pour expliquer le mode de fonctionnement (système d'informations) : « *On le constate, le système d'informations accompagnant l'objet, qui en constitue une interface déportée à visée cognitive et praxique (faire savoir et faire faire), est perçu souvent comme un obstacle à sa jouissance immédiate : l'objet semble appeler le geste, la manipulation directe, et s'accommode mal des prothèses informatives et en général de toute médiation cognitive* » (Dupuy, 2010, p.114). Les objets qu'envisage Jean-Philippe Dupuy sont peut-être adressés à un grand public expert ou semi-expert, alors qu'à l'inverse, le nôtre est adressé à des personnes déficientes, même si la Tala Box invite directement l'utilisateur à la manipuler comme un « instrument de musique », grâce à son format et à son enveloppe.

Malheureusement, nous n'avons pas assez de temps et de financement pour tester de manière convaincante l'affordance de la Tala Box et ainsi établir l'adéquation de notre dispositif avec l'utilisateur visé. Comme, en design, les scénarios d'usage sont des exercices de recherche, cela nous permet toutefois d'ouvrir des pistes de réflexion méthodologique sur l'application et l'intégration d'un objet tel que la Tala Box dans un milieu médicalisé.

197

<https://www.youtube.com/watch?v=VKCFDBPvJ74&t=244s>

198

<https://coreight.com/content/origines-symboles-high-tech-celebres>

3) Piste exploratoire de l'affordance de l'objet dans l'imaginaire collectif

Après avoir abordé l'affordance de l'objet «boîte» en milieu médical, il nous semble pertinent, pour mieux ancrer notre réflexion dans son environnement global, d'aborder celle-ci au niveau sociétal.

a) Arts

« Joseph prit sur la commode, près du lit, un coffret plus grand qu'une main, rose et vert pâle, ornementé de fleurs vieil or. [...] Il prit la boîte à musique pour jouer un air.

Mais seules quatre notes rendaient un son cristallin.

Les autres étaient muettes. [...] Ils voulurent soulever le couvercle, mais sans succès.

Comme le fit remarquer Nicolas, «peut-être le jouet ne s'ouvrait pas» [...]

«Pour moi, ce n'est pas une boîte à musique. Pas de clé, pas de remontoir... des boîtes à secrets.

Il s'en fabriquait de toutes sortes» » (Lalanne, 1995, p.14).



Figure 96

Coffre à compartiment secret*.

L'extrait ci-dessus, tiré du roman *La boîte à musique*, de Jean-Claude Lalanne, décrit un moment où les personnages se trouvent devant une boîte qui produit seulement quelques notes et qu'ils n'arrivent pas à ouvrir. Le personnage principal évoque en regardant la boîte d'autres références culturelles, puis il conclut que c'est une boîte à secrets pour femme aristocrate du XIX^{ème} siècle (voir fig.96). Ce récit renvoie à d'autres espaces sémantiques parce « que l'imagination est la faculté qui permet à un individu de produire des images à condition que celles-ci ne soient pas entremêlées avec les souvenirs » (Samaké et Bodo, 2019, p.31) ou références personnelles de l'auteur. Cette similarité d'objet référentiel parle de la perception d'un espace diégétique issu de l'imaginaire du spectateur.

Quand l'on observe le tableau de la *Venus d'Urbino* de Titien de 1538, dans lequel la bonne est en train de fouiller dans une malle ou dans un coffre sarcophage¹⁹⁹, on ne sait pas ce qu'elle cherche ; souvent, le sujet principal n'est pas centré, car « *le produit est placé soit dans, soit hors de l'espace diégétique du tableau* » (Labarrère, 1978, p.111). Dans certains romans, c'est un message cryptographié qui permet de trouver le coffre, comme dans le *Scarabée d'Or* d'Edgar Poe de 1843, qui engendra par la suite *L'île au trésor* de Stevenson (1883), repris plusieurs fois et ayant influencé de nombreuses bandes dessinées ou films tels que *Pirates des Caraïbes : Le secret du coffre maudit* de Gore Verbinski (2006). Pour conclure sur ces références visuelles de l'objet «boîte», nous pouvons mentionner la scène d'un des volets d'Harry Potter, pendant laquelle se déroule un entraînement pour maîtriser les Détraqueurs. Les références sont ainsi très nombreuses au sujet des boîtes ; il y a même eu une exposition pendant deux mois en 1977 au Musée d'art contemporain de la Ville de Paris et à la Maison de la culture de Rennes sur ce fameux contenant.



Figure 97

Fragment du tableau de Titien,
*La Venus d'Urbino**, 1538.

b) Culture

Nous sommes tous imprégnés de références culturelles. Par rapport à cette état spongieux, nous supposons que le fait de découvrir la Tala Box et d'être témoin que quelque chose bouge à l'intérieur peut susciter des références à son propre vécu culturel ou aux souvenirs, même si, souvent, cette perception est imaginative et collective. Le rappel peut ainsi provenir d'un événement du passé, comme le fait d'avoir vu un chat sous une couverture en train de bouger, un coffre que l'on a eu dans sa chambre d'enfant ou encore une boîte dans laquelle on a enterré son animal de compagnie. Ils ne le voient pas forcément de suite, mais « *les lecteurs ne sont pas tous à même d'énumérer l'ensemble de ces références, ces évocations culturelles peuvent*

199 «- La femme comme coffre, le coffre comme femme !

[...] - Il doit bien en exister un quelque part. D'ailleurs, vous s'avez comment on appelait à Venise ces coffres sculptés ? On les appelait des « coffres en sarcophage » ; vous ne trouvez pas que c'est un drôle de nom pour un coffre de jeune mariée ?

- La femme sarcophage ! La femme mangeuse de chair !», tiré du texte « La femme dans le coffre », p.158, dans *On n'y voit rien* : Descriptions de Daniel Arasse de la peinture de Titien.

avoir un écho chez le lecteur potentiel » (Pauzet, 2005, p.139). Ce qu'indique Anne Pauzet, c'est que l'on ne prend pas en compte tout de suite ses propres références ; elles se mettent en lien dans la tête, mais le cerveau ne fait le lien qu'après un certain laps de temps.

C'est un peu ce que nous avons observé pendant nos tests chez Domitys en septembre 2020 (voir le roman photos en Annexe 17). Nous nous sommes présentés à l'accueil après l'heure du repas ; il était 14h, la salle était assez grande et c'était une pièce d'activité culturelle. Il y avait déjà trois personnes qui étaient installées dans de lourds fauteuils très confortables ; au bout de quelques minutes, ils étaient vingt participants. Au début de notre séance, nous nous sommes présentés et avons exposé notre objectif de recherche pendant cinq minutes. Les résidents étaient des personnes valides, âgées de 80 à 96 ans ; ils étaient tous issus de catégories professionnelles assez ou très supérieures, avec une très bonne retraite. Dans cette assemblée, il y avait des architectes, des musiciens et des ingénieurs retraités. Quelques langues se sont déliées délicatement sans que les locuteurs ne coupent la parole des autres même si un silence quasi scolaire régnait toutefois dans la salle.

Après la présentation de notre recherche, nous avons demandé au public de se retourner pour qu'ils voient la boîte, installée au préalable au fond de la pièce : aucune réaction ; ils voyaient juste une boîte recouverte d'un tissu bleu²⁰⁰. Nous nous sommes dirigés vers la boîte, leur avons demandé de se mettre autour de la table et l'avons actionnée. Au début, ils observaient la structure en train de se mouvoir et ils écoutaient les rythmes carnatiques. Ils ne disaient rien, mais, dès que nous leur avons proposé de toucher le dispositif, ils se sont mis à parler. Au bout de quelques minutes, ils se sont tus, et les résidents se sont détendus.

L'effet de réminiscence a bien joué ce jour-là, ainsi que celui de détente, but du projet Tala Sound, et ce même sans interaction directe avec la Tala Box par les participants. Ainsi, un objet qui est en contact direct avec le public peut créer du lien ; les personnes racontent leurs anecdotes ou bien un événement de leur journée, comme devant une machine à café dans une entreprise ou une tablette graphique lors d'une présentation : « Certains objets que l'on peut appeler «transactionnels» motivent l'interaction verbale car ils en sont la condition nécessaire (objets de contact comme le verre, la cigarette, le stylo, l'objet tombé, ou, de façon plus moderne, l'iPhone ou l'iPad) » (Op. cit., Paveau, 2012, p.63). Marie-Anne Paveau dans cette citation évoque la notion d'affordance des objets par création de lien social à travers la forme de l'objet, mais la Tala Box permet-elle, de manière plus précise, la discussion entre musicothérapeutes et patients ?

Comme nous l'avons évoqué précédemment, pendant nos séances d'écoute à l'hôpital Paul Brousse, Domitys, la Maison des artistes et la Maison Felippa, les personnes âgées discutaient et échangeaient très facilement après avoir écouté les rythmes ou manipulé le prototype. Elles étaient très souvent intriguées puis intéressées par notre démarche. Cela a souvent éveillé de la curiosité dans l'auditorium, mais nous n'avons jamais fait tester le dispositif par d'autres personnes ; nous étions toujours les examinateurs. Il serait fort intéressant, dans un prochain protocole de test, d'inclure, pendant le test de Mme Frisson et de Mme Clastrier, les remarques « futiles » des patients sous format audio sur l'effet de réminiscence des matières ou de l'ergonomie du format du dispositif. Il existe, en effet, un dispositif qui se nomme CRDL (CRéer Du Lien) ; c'est un objet en bois de forme arrondie qui invite le spectateur à tapoter, caresser, frapper,

200 Petite anecdote sur le choix de la couleur bleue : nous aurions pu faire une étude sur la perception de la couleur pendant notre phase de test, mais cela n'a pas été possible avec les restrictions sanitaires dues à la pandémie de covid-19. Cela nous a contraint de faire un choix stratégique rapide, efficace et en lien avec notre recherche. Le bleu dans l'hindouisme se réfère à la communication, la créativité, l'individualisation et l'abondance. Il correspond également au printemps, au foie, à la vue, aux muscles et à la saveur aigre, etc. (Andrieu, 2010, p.199). Cette couleur a donc de nombreuses significations, en Orient comme en Occident, mais, ce qui nous a paru particulièrement intéressant et nous a convaincu d'adopter cette couleur, c'est que la boîte de Dinshah Ghadiali, médecin indien qui a inventé en 1920 la machine *Spectro-chrome Metry* (<https://www.ripleys.com/weird-news/spectro-chrome-metry/>), avait utilisé le bleu indigo pour soigner la nièce d'une amie.

et cela retraduit le toucher par des sons (voir fig.98). Selon l'entreprise Pétraque Somoba qui le commercialise, « *le toucher en son permet un nouveau contact avec les personnes ayant des difficultés de communication et d'interaction sociale* ». Il serait intéressant de voir si la Tala Box a un effet similaire, en plus de ses actions liées à la musique carnatique. Bien évidemment, pour avoir un échantillon significatif de test pour répondre à toutes ces questions, il serait souhaitable de faire une comparaison avec d'autres patients chez Domitys ainsi que dans différentes résidences de la région parisienne ; ainsi, nous pourrions avoir une cartographie sémantique de l'impression tactile et visuelle induite par la Tala Box.

Nous venons de voir qu'en amont de la méthodologie par l'expérimentation, se trouve une construction de la pensée : l'idée se fait en même temps que la matière se forme, que cela soit dans le domaine des arts visuels ou du design. Le processus de faire est un cheminement intellectuel qui se construit dans le temps, comme cela se produit en musique. Ce temps pourrait ressembler à de l'improvisation, mais, en fait, il présente une structure fondamentale bien ancrée et définie. Cette structure tire ses inspirations philosophiques de la notion de faire par la technique abordée d'Aristote jusqu'à Hans Jonas.

Dans notre cas, certaines inspirations au niveau de l'expérimentation peuvent être en lien avec des références artistiques, philosophiques, scientifiques ou encore de d'expérience propres dans d'autres domaines que la musique. Parfois, cette expérience pratique peut être directement liée au toucher, à l'audition ou encore à des travaux d'étudiants ou de chercheurs. Nous avons aussi abordé la notion du geste dans nos phases d'expérimentation comme la question du choix de la matière textile. En dernier lieu, nous avons abordé la notion d'affordance par rapport à la perception de l'objet, de la forme, de la matière et du lien collectif.

La Cosa Mentale de Da Vinci est toujours d'actualité : l'art est avant tout un travail dans la pensée avant d'arriver vers le faire. Et nous devons aborder toutes les facettes du design d'objet par rapport à sa pratique pluridisciplinaire, donc tout aborder sans approfondir, simplement survoler des connaissances ou des concepts. Il faut bien souligner que c'est là une vision occidentale, car elle est totalement séparée du quotidien et, est autonome et régie par des voies hiérarchiques. En comparaison, en Inde, les arts étaient d'abord réservés à des castes transmises de père en fils et si l'on devait apprendre en dehors de cette hiérarchie « symbolique », il fallait travailler pour un maître afin d'acquérir de l'expérience et l'occasion d'improviser ou d'expérimenter ne se présentait pas.

III. PROPOSITIONS DE PISTES DE RECHERCHES

Avant d'analyser le design dans le milieu médical, il est intéressant de comprendre très brièvement l'histoire de la médecine²⁰¹. Certains auteurs affirment que, historiquement, les prêtres détenaient les « *savoirs médicaux* » à base de plantes jusqu'au XII^{ème} siècle. La médecine serait, toutefois, d'abord apparue en Orient (Mésopotamie), puis, à travers les traductions des textes d'Hippocrate, de Dioscoride et de Galien, a été diffusée partout en Europe. Au XIII^{ème} siècle, une distinction a donc été établie entre le prêtre et le médecin. A la Renaissance, la découverte de l'anatomie et les connaissances associées ont donné naissance à cette idée du médecin imposteur, retranscrite dans la fameuse pièce de théâtre de Molière, *Le malade imaginaire*. Au XVIII^{ème} siècle est née l'épidémiologie, suivie de la médecine moderne qui a commencé au XIX^{ème} siècle, avec la création du diplôme de médecine. Ce qui nous intéresse plus particulièrement ici, naturellement, est ce qui concerne le design dans la médecine.

Pour ce troisième chapitre, nous essayons d'analyser l'hôpital comme entité dans le domaine du design. Les propositions d'intérêt sont nombreuses dans les différents domaines du design médical, car le design regroupait, dans les années 90, trois domaines, qui étaient : objet, communication et espace. Depuis une dizaine d'années, d'autres domaines tels que le service, l'expérience, le médical ou les HIM se sont développés. C'est pour cela que nous allons aborder le design comme moyen de proposition, à la fois d'un point de vue général mais aussi en considérant ses sous-branches. Dans la première section, nous traitons du design au niveau de l'architecture, de l'objet et de la communication ; puis, dans la deuxième section, nous abordons le design de service, le design hospitalier et le *Design Thinking*. Pour finir, nous parcourons ce qui existe, pour l'essentiel, dans les domaines de l'innovation, de l'expérience utilisateur et de l'e-santé.

Vu son importance sur la manière d'envisager la recherche dans le monde médical, nous tenons à souligner en préambule que le fonctionnement du système médical en France est réglementé par l'Etat, sous le patronage du ministre de la santé. Il diffuse les lois et les amendements votés par le Parlement aux établissements publics - les CHR (Centre hospitalier régional), les CHU (Centre Hospitalier Universitaire) et les centres hospitaliers spécialisés en psychiatrie. Ils sont de droit public, autonomes administrativement et financièrement et sont tous rattachés à une collectivité territoriale. Il existe également deux directions techniques qui dépendent de l'Etat : la DGOS (Direction générale de l'offre de soins), qui fait exécuter les orientations stratégiques nationales de santé établies par l'Etat, et la DGS (Direction générale de la santé), qui oriente la politique de la santé publique d'après enquêtes. Puis, on trouve les ARS (Agence régionale de santé) et la HAS (Haute autorité de santé), qui est née d'une loi relative à l'Assurance maladie du 13 août 2004 pour tout ce qui concerne la validation de protocoles et de programmes d'éducation thérapeutique.

201

Quelques auteurs comme Joseph-Michel Guardia, *Histoire de la médecine, d'Hippocrate à Broussais et ses successeurs*. Et Jean-Charles Soumia, *Histoire de la médecine*, qui retrace la médecine de la paléo-médecine jusqu'à maintenant.

1. Situation et cas d'école du design médical dans l'existant

1) Les champs du design médical dans le domaine de la santé

a) Structures médicales

En France, les hôpitaux présentent des environnements similaires à l'extérieur comme à l'intérieur. Ils comprennent à la fois des espaces dédiés aux visiteurs et patients, ont leurs propres restaurants, espaces de presse ou lieux de cultes. Parfois, ces espaces sont plus grands que la moyenne, comme à l'Hôtel-Dieu à Lyon ou l'hôpital européen Georges Pompidou, situé Quai André Citroën à Paris. Ces deux hôpitaux possèdent un décloisonnement de l'espace sous forme d'hétérotopie (Foucault, 1967) : l'espace privé du patient côtoie celui du personnel et même celui du citoyen. Il ne faut pas oublier qu'un hôpital est un environnement médicalisé qui accueille tout type de public et gère à la fois des patients, du personnel et des visiteurs.

L'hôpital est, pour nous, également un moyen de « réfléchir sur l'incidence du monde bâti, tout en contribuant à enrichir les notions sur l'activité de design comme moyen de favoriser le bien-être de l'individu » (Blais, 2016, p.22), incidence que nous pourrions qualifier de besoins de l'utilisateur dans son propre environnement. Au sujet du besoin, nous avons participé à un séminaire d'étude organisé par Science Po Paris le 11 janvier 2018 lors duquel les intervenants étaient à la fois designers, architectes, médecins et patients. L'objectif de ce séminaire était de montrer le rôle et l'influence du design comme stickiness en comparaison avec l'observance dans le monde médical. La stickiness - qui signifie « adhérence » en français - est un terme employé en design de santé comme moyen de réinventer la pratique via diverses solutions (projets, concepts, expérimentations). La définition de l'observance est, elle, observation d'un traitement thérapeutique médical ; il s'agit d'étudier et suivre sous forme d'étude de cas clinique le comportement des patients. « Il y a un lien entre la relation médecin-malade et la connaissance du traitement » (Bizouard et Jungers, 2014, p.27) : les médecins sont capables de comprendre le comportement du patient face aux médicaments. Ainsi, la stickiness pourrait, dans un premier temps, être une observance de l'hôpital, où nous comprendrions les liens relationnels entre patient-médecin-hôpital. Un exemple de stickiness est le travail de Maylis Faye, qui a réfléchi à une évolution de la manière de suivre un traitement ; elle a pour cela réadapté le carnet de patient pour que le malade se réapproprie son suivi, avec ses propres codes et langages.

Lors de ce colloque, le design de service, le *Design Thinking*²⁰² et le design global étaient au cœur du sujet sur la relation patient-hôpital. François Crémieux, directeur général de l'AP-HM de Marseille, a parlé du rôle des designers dans le projet de modernisation de l'aménagement de l'hôpital Sainte-Marguerite, en prenant en compte la saturation des urgences dans la réhabilitation. Les interrogations que peuvent susciter ces différents usagers dans leurs domaines de compétences doivent être mis en commun par des procédés de réflexion conceptuels ou des jeux de rôles comme cela se pratique dans les bureaux d'étude de design. Pour François Crémieux, le designer s'interroge sur la notion d'usage, à la différence du personnel soignant, axé sur la thérapie. Cette journée d'étude a permis de percevoir que les méthodologies des designers pouvaient jouer un rôle et ouvrir d'autres champs dans la perception du patient et de son environnement.

202

Nous aborderons le Design Thinking dans la 3^{ème} partie de ce document.

Nous avons également pu profiter d'un entretien organisé par Patrick Renaud - enseignant, designer et coordonnateur du groupe de recherche Symbiose²⁰³ de l'EnsadLab - le 12 mai 2021 à l'EnsAD, avec Cynthia Fleury, philosophe, et Antoine Fenoglio, designer²⁰⁴ de *Design With Care*, pratique qui met notamment en avant le rapport aux soins dans les hôpitaux en France. Nous avons longuement discuté sur nos activités de chercheurs en design et de notre méthodologie vis-à-vis des patients de l'hôpital Paul Brousse. Cela nous a permis de nous questionner quant à nos propositions sur la notion d'éthique de notre manière de faire ; doit-on pratiquer le design pour :

- le bien du malade ?
- diminuer la pénibilité pour le personnel soignant ?
- décharger les aidants ?
- notre satisfaction personnelle ?

Il est souhaitable d'avoir une réponse sociale pour chacun des items que nous venons d'énoncer. C'est ce que nous abordons plus tard, en évoquant le design d'innovation sociale dans les domaines médical et pédagogique.

Il existe d'autres environnements médicaux « privés » tels que le cabinet du médecin, qu'il serait intéressant d'étudier du point de vue du design d'espace et d'objet. De plus, avec le manque de médecins généralistes, on trouve de plus en plus de Maisons de santé pluriprofessionnelles (MSP) ; elles sont apparues en France en 2007, sous la recommandation du sénateur Jean-Marc Julhiard, qui « appelait à la création des maisons de santé sur la base des initiatives relevées auprès des professionnels du terrain » (Sebai et Yatim, 2017, p.890). On se trouve en présence d'une économie de résilience globale par rapport au low-tech dans le domaine médical. Voici ce que dit l'institut Momentum²⁰⁵ à ce sujet : « *Des soins de santé requérant beaucoup moins d'énergie qu'actuellement, et pratiqués en famille et par des praticiens locaux* » (p.46). Cette méthode de résilience globale est un atout écologique grâce à sa méthode de fonctionnement, car le bâtiment commun conduit une réduction du coût d'énergie, car ils sont très souvent neufs et bien adaptés - comme celui d'Epinay-sous-Sénart - et il ne faut pas les confondre avec les centres de santé polyvalents, dont la construction date du XVII^{ème} siècle sous l'impulsion de Théophraste Renaudot. En 1995, il y avait 1500 centres en France, dont 357 polyvalents (Colin et Acker, 2009). Ces centres sont parfois réservés à des catégories professionnelles ayant un faible revenu, car la tarification des prestations est fixée par la Sécurité sociale. Ce sont des lieux où les questions du design social participatif et collaboratif pourraient, d'ailleurs, prendre tout leur sens.

. b) Design en santé

La question du design dans le domaine de la santé est assez poreuse, car elle peut s'initier dans différents environnements médicaux et aborder divers domaines : l'éthique, en rapport avec le lien entre patient, soignant et aidant, le service ou encore le design global. Des structures universitaires ou des écoles d'art se sont intéressées à répondre à ces questions et aux contextes d'intervention, surtout en design social de santé. Par exemple, l'école de design de Nantes possède son propre laboratoire de recherche sur la question, nommé le *Design Care*, ou encore la Cité du Design de Saint-Etienne ; de même, certaines universités comme celle de Nîmes effectuent des

203 <http://symbiose.ensadlab.fr/equipe/>

204 Court résumé de leur rencontre avec Xavier de Jarcy, journaliste chez Télérama, mars 2019 : <https://www.telerama.fr/scenes/un-designer-et-une-philosophe-aux-petits-soins-de-la-societe.n6159970.php>

205 L'institut *Momentum*, dont les membres sont Agnès Sinaï, Raphaël Stevens, Pablo Servigne et Hugo Carton, essaient de trouver des solutions adaptées à la transition écologique et économiques par rapport à notre civilisation.

recherches en design social. On se trouve ainsi devant une pluralité de propositions issues d'écoles d'art et d'universités de recherche en industrie.

En adoptant un point de vue contextuel sur l'environnement, il est possible de trouver des solutions par simple observation. Par exemple, pendant nos cinq années de recherche, nous avons eu l'occasion de visiter quatre grands hôpitaux de la région Ile-de-France et avons souvent observé la même situation « scénographique ». Dans un premier cas, de visite simple, l'entrée se fait dans un hall d'accueil²⁰⁶ (vérification de l'identité, carte vitale), puis l'on attend que son numéro apparaisse à l'écran pour être appelé puis guidé vers un des praticiens. On prend l'ascenseur et se retrouve dans une deuxième salle d'attente, beaucoup plus petite que la première, avant d'accéder à l'espace du médecin. Dans le deuxième cas, d'urgence, on est placé sur un brancard ou une chaise roulante. Si l'on a la capacité de parler, on procède à l'enregistrement puis l'on est dispatché selon le niveau d'urgence. On retourne ensuite en salle d'accueil, et on est recontacté pour finir l'examen. A la fin, on descend pour régler les différentes factures. Pendant ce parcours hospitalier, on aura croisé différents types d'objets d'ameublement public : bancs, chaises, tables basses, machines à café ou objets plus high-tech comme une machine à mesurer la tension, un scanner ou un appareil de radiographie. Dans ce milieu médical, on croise ainsi différents types d'objet du quotidien que le personnel soignant a l'habitude d'utiliser. Pour certaines machines, il est nécessaire d'avoir une formation spécifique, comme c'est le cas pour les chirurgiens qui utilisent des robots pour opérer à distance. De même que pour tout ce qui concerne une thérapie, les designers ont différents types d'objets disponibles pour assouvir leurs besoins « artistiques ». Nous avons évoqué ainsi précédemment le Snoezelen, qui est un espace dédié à l'art-thérapie.

Nous venons de voir de manière globale comment fonctionnaient l'espace et la structure de vie sociale d'un hôpital ou d'un établissement médical ; nous allons maintenant définir plus précisément la proposition au niveau de l'objet médical.

2) Le design médical comme cas d'école

Nous évoquons certaines propositions d'objet en lien avec la thérapie ou la médecine, conçus par des chercheurs en industrie ou en ingénierie universitaire seulement. Nous présentons ensuite d'autres propositions, cette fois issues d'écoles d'art²⁰⁷ ou de design. Pour des raisons évidentes, nous n'approfondissons pas ce qui concerne les objets à caractère strictement médical comme, par exemple, les instruments de chirurgie, les matières souples pour les organes, les produits pharmaceutiques, car ces dispositifs sont issus du domaine de l'ingénierie technique, qui se trouve être en dehors de nos compétences ; ces outils sont fabriqués par des entreprises munies d'un bureau d'étude classique et élaborés après différentes études, en amont et en aval. Il est intéressant de constater que, dans cet environnement, le design est parfois classé parmi les biens d'équipement : « *Matériels médical et hospitalier, équipement collectifs, équipements électroniques de tous les produits ou équipements du marché «B to B» (Business to Business) »* (Magnon et Quarante, 1996, p.4).

a) Propositions à composante ingénierie

Pour ce qui est du domaine de l'ingénierie, nous avons pu assister à deux colloques. Le premier était, *Homo-Connectus & Dr Data*, et s'est déroulé le 20 février 2019 (Annexe 11) à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. C'était une conférence

²⁰⁶ Évidemment, nous situons la scène avant la covid-19.

²⁰⁷ Il existe également d'autres designers, concepteurs ou créateurs dans le domaine médical. Ils sont en dehors des circuits « classiques » et recherchent typiquement des financements en présentant leurs projets sur des plateformes permettant de gagner des prix comme, par exemple, <https://www.fondationsaintpierre.org/finalistes-grand-prix-innovation-2020/>

sur les objets connectés dans le domaine de la santé, organisée par l'Institut Mines-Télécom Business School. Ont été, en particulier, présentés les résultats d'une étude intéressante pour notre cas : « Impact des nouvelles technologies sur la santé et la qualité de vie des personnes vivant avec une maladie chronique ». Ce qui était pertinent, au niveau des propositions, était le lien à internet et au numérique. L'étude sur l'usage du numérique auprès des patients et de leur entourage a obtenu 1013 réponses. Elle permettait de comprendre l'influence de la maladie chronique dans la vie quotidienne ; pour cela, les auteurs ont d'abord observé les supports utilisés : montre connectée, tablette, téléphone portable et ordinateur. Cela leur a ensuite permis d'identifier l'impact de l'usage de ces supports sur les traitements et la gestion des maladies et mettre en avant, à partir de ces données, trois types d'utilisateurs : l'hyperconnecté, le biconnecté et l'hypoconnecté. Les résultats montraient que 40% des hyperconnectés avaient entre 50 et 70 ans ; il ne faut d'ailleurs pas oublier que la première génération d'utilisateurs de l'informatique a aujourd'hui entre 60 et 70 ans. Un autre intervenant est venu présenter l'utilisation des réseaux sociaux comme moyen de renseignement par rapport à la maladie chronique. Les patients avouent souvent s'être informés avant la visite chez le médecin ; ils se renseignent sur le financement, les centres et le lieu d'accueil. Parfois, ils s'intéressent aussi à des points juridiques. 40% des internautes qui vont sur ces réseaux sont des personnes qui viennent tout juste d'être diagnostiquées. Pour finir, 45% des personnes interrogées pensent que la relation sociale permet de mieux appréhender la maladie et de sentir un certain réconfort.

Dans le deuxième colloque, qui a eu lieu le 16 avril 2019 et était organisé par l'Institut Mines-Télécom (IMT) et les pôles de compétitivité *Cap Digital*, *Medicen* et *Systematic Paris-Region*, différentes présentations d'entreprises traitaient de l'hôpital numérique, du suivi et de la prédiction de rechute des personnes souffrant de dépression. Les auteurs ont alors expliqué comment ils arrivaient à suivre ou détecter des paralysies faciales en utilisant, pour le traitement des séquelles liées à la toxine botulique, une comparaison d'images à partir d'une application sur smartphone. Il a été mentionné qu'il existait plusieurs dispositifs liés aux problèmes de chutes ; le premier était la télévigilance, pour la détection de chutes ou de problèmes cardio-vasculaires pour les personnes à risque, mais il existe un terminal ambulatoire qui détecte les chutes et prévient automatiquement les urgences. Un autre projet de recherche, du *Living Lab EVIDENT*, était la personnalisation sous scanner d'une partie amputée ; c'est un procédé qui donne une image sous forme de scan, ensuite retranscrite sur logiciel 3D (CAO), puis transformée en fichier d'impression pour une prothèse 3D en élastomère. Après finalisation de la prothèse 3D, il y a fabrication du composite, qui permet de terminer l'assemblage, et, enfin, le soudage au laser. Pour finir, une dernière présentation évoquait l'anamnèse, pratique ayant pour but de construire un jumeau virtuel pour chaque patient. L'objectif de ce dispositif est de construire un dossier médical précis pour fabriquer un personnage virtuel qui sera utile pour le médecin, mais surtout pour le patient, en particulier quand sa langue natale n'est pas celle du praticien. A partir de ces données, on peut suivre les patients plus finement et prédire l'impact de la typologie du patient sur la durée de la pathologie ou du traitement.

Avec le recul, il nous paraît très intéressant, pour le designer en santé, de connaître les avancées du domaine de l'industrie de l'innovation technologique dans le secteur de la santé ; cela permet d'avoir une cartographie de l'évolution de la perception de la médecine dans le domaine de la recherche, de l'entreprise et du grand public. Les visites dans ces différents colloques a priori réservés à l'industrie nous ont également permis de nous rendre compte des attendus au niveau du marché public, dont le principal commanditaire est l'Etat. Les études de cas sont précises, de même que les différents tests et résultats ; nous ne sommes pas dans une vision utopique de l'hôpital, mais plutôt un environnement dans lequel il est question de bénéfices, de rendements et de coûts de production. Les différentes propositions que nous avons pu voir se faisaient souvent dans une poursuite de brevet et de protection de données, et ces recherches sont évidemment souvent financées par de grands groupes industriels.

b) Propositions à composante artistique

Nous venons de voir différents exemples, provenant du secteur de l'industrie, de recherches de fabrication de dispositifs médicaux à grande échelle et avec souvent de gros moyens. Nous nous intéressons ici à des propositions de plus petite taille, testées en interne dans des hôpitaux publics et privés, mais également dans des résidences de jour, des associations et des Ehpad. Le plus souvent, ces propositions sont réalisées par des étudiants en écoles d'art ou de design.

Les propositions de projets, d'études de cas ou d'expérimentation faites par les étudiants d'art donnent les prémices de ce que pourrait être la projection d'un travail ambitieux avec une réduction de budget, de diffusion géographique et de coût de production. Pendant notre thèse, nous avons participé en tant qu'intervenants et observateurs à différentes activités menées par l'EnsAD dans le domaine de la santé. La première est liée au travail de Laurent Godart, enseignant et designer indépendant, qui a monté une collaboration avec la Croix-Rouge et ses étudiants, du 20 octobre 2020 à janvier 2021. Quatre projets différents ont été élaborés. Le premier, nommé « *Suis-vie* »²⁰⁸, est une application interactive sous forme d'images ou de mots-clés qui donne un portrait du patient atteint de la maladie 'Alzheimer ; ce support est géré par des bénévoles dans les structures d'accueil de la HRDA (Halte répit détente d'Alzheimer) de Sartrouville. Ce genre de dispositif existe déjà sous forme de carnet de liaison, lu et complété par l'équipe bénévole, et il y a aussi ce carnet obligatoire qu'est le PAP (Plan d'accompagnement personnalisé), sous forme de questionnaire, saisi sur un logiciel. L'inconvénient de ces dispositifs existants est qu'ils ne sont pas facilement accessibles et donc très peu souvent complétés. Ce que proposaient les étudiants, c'était de créer un site de ressources avec de nouveaux supports informatiques et de recenser, en temps réel, les préférences et les goûts du patient. Le deuxième projet s'appelle « *Porte-parole* »²⁰⁹ ; c'est un outil de communication non-verbale avec lequel les patients créent leurs propres outils de signalement pour signifier s'ils sont d'accord ou non. Les étudiants proposaient même d'élaborer des pictogrammes pour exprimer le nuancier des besoins, fixé sur un support pérenne sous forme de porte-clés. La troisième proposition est nommée « *Les pas bleus* »²¹⁰ ; il s'agit d'une signalétique sensorielle de luminaires bleus allant de l'entrée du bâtiment jusqu'à la Halte répit à Sartrouville, ce dispositif devant permettre aux patients de s'orienter de manière autonome au long du parcours. Le dernier projet est « *Entraidant* »²¹¹, un dispositif pour détendre des aidants sous forme de médiation collective. Il offre une dimension d'expérimentation collective à partir d'une carte géographique sur Velléda permettant de tracer un parcours et d'un set de cartes à thèmes avec des scénarios visuels pour initier des conversations sur les questions du quotidien. Les quatre propositions ont été réalisées pendant la période de la pandémie de la covid-19 avec les contraintes sanitaires que cela implique (visite, enquête et atelier).

Ce qui est intéressant dans cette collaboration, c'est de voir émerger différents points de vue sur un même lieu, la HRDA, jouant le rôle d'un focus imposé par les intervenants comme lieu d'analyse et d'observation. Malheureusement, cet effort n'a pas permis d'ouvrir des champs d'investigation et d'expérimentation solides pour les étudiants d'une manière globale sur la manière dont peut être appréhendée la maladie d'Alzheimer selon une approche orientée design.

Le deuxième projet était un workshop international qui s'est déroulé du 15 mars au 02 juin 2021, avec les étudiants en design d'objet du *Pratt Institute* de New-York, l'EnsAD et le groupe *Imagine* de l'hôpital Necker de l'AP-HP, organisé par Sophie Larger, enseignante et designer à l'EnsAD. L'objectif était de proposer un objet pour les enfants malades de l'hôpital Necker ; les étudiants devaient travailler en groupes sur le thème imposé, *Invisible Handicap*. Il y avait quatre enseignants et quatre

208 <https://vimeo.com/504949620>

209 <https://vimeo.com/504950502>

210 <https://vimeo.com/504954551>

211 <https://vimeo.com/504955385>

doctorants ; chacun d'eux encadrait de trois à quatre étudiants (à moitié français et américains). Le processus s'est fait en trois étapes. Au début, il y a eu une présentation des différents organismes selon les types de maladies. Les étudiants devaient faire une première proposition, et nous devions y répondre en proposant quelques pistes de recherche pour concrétiser leurs idées et, si possible, pour créer leur prototype. Au mois de juin, ils devaient, chacun à leur tour, présenter leurs projets devant un jury composé d'un enseignant en design, un chercheur et un directeur d'école de design. Tout le procédé s'est fait via l'application de communication Discord, au rythme de deux à quatre connexions par semaine. Les projets et la perception de la maladie par les étudiants se sont révélés très intéressants. Les propositions des étudiants des écoles d'art relevaient souvent de notions d'usage pertinentes, que ce soit au niveau de l'esthétique, de l'ergonomie ou de la perception de l'utilisateur. Par comparaison, si ce qui concernait la matériologie, le calcul ou la projection dans la réalité était peu maîtrisé, les étudiants en ingénierie qui avaient participé à des projets similaires répondant aux mêmes problématiques avaient eu une vision assez floue de l'usager, mais avaient fourni des réponses très précises, segmentées et livrables de leurs dispositifs.

3) Le son comme objet de communication dans les domaines médical et thérapeutique

Il y a différents objets qui permettent aux patients de communiquer leurs ressentis, leur bien-être ou leur état de détente, mais la notion de plénitude « *ne fait pas vraiment partie* » des objectifs des hôpitaux : l'optique première est de soigner. Le médecin traitant est le seul à avoir garantie de sa prescription : « *seul un médecin est habilité à porter un jugement légitime sur la pertinence d'un diagnostic ou d'un acte thérapeutique. Autrement dit, la condition essentielle de l'autonomie professionnelle résiderait dans le monopole de savoir, pas dans les conditions d'exercice de la médecine* » (Ogien, 2000). La plupart du temps, après une opération ou un traumatisme, certains médecins proposent un suivi non-médicamenteux, que l'on nomme médecine parallèle ou traitement thérapeutique.

Après avoir évoqué ce qui concernait les propositions dans différents lieux publics et privés du domaine du soin, nous nous intéressons plus particulièrement ici à des propositions ou réalisations d'objets sonores (design de produit) dans le domaine médical.



Figure 98
CRDL, Evry, 2022.

La recherche en design de produit sonore est très limitée, car il existe très peu d'outils muni d'une fonction interactive²¹² sonore dans le domaine médical. Il n'existe pas vraiment d'outil thérapeutique sonore spécifique pour les musicothérapeutes ou particuliers : très souvent, on utilise des instruments de musique existants comme les maracas, les tambours, les cloches, etc. Pour pallier ce manque, nous avons contacté Patrice d'Arfeuille, directeur et fondateur de l'entreprise Pétrarque, qui se trouve à Evry-Courcouronnes et qui commercialise le dispositif *CRéer Du Lien* (CRDL). Cette entreprise propose des produits pour Snoezelen, visibles dans un showroom. Le fait de voir les objets dans le lieu de présentation nous a donné une idée assez précise des dispositifs. D'après le site internet de Pétrarque²¹³, les fondateurs du concept Snoezelen sont A. Verheul et J. Hulsegge, deux Hollandais qui ont publié un livre à ce sujet, *Snoezelen, un autre monde*. D'après leur propre définition, il s'agit là d'« une activité centrée autour du prendre soin des personnes différentes »²¹⁴. Cette activité peut se faire à l'aide d'un objet ou d'un environnement spécifique (ce que nous avons vu lors de notre visite à l'Ephad de la MGEN).

a) Snoezelen



Figure 99

Espace Snoezelen chez Pétrarque*, Evry, 2022.

Ce mot est issu de la contraction de deux verbes néerlandais, « *snuffelen* » (renifler, fouiner, explorer) et « *doezelen* », qui exprime un état de détente. « C'est donc une notion de bien-être, de plaisir éprouvé par la détente dans une atmosphère propice et un climat affectif harmonieux » (Bidon-Lemesle, 2013, p.131). Pour obtenir cette atmosphère propice, il faut que le lieu ne fasse pas moins de 15 m², que la salle soit de préférence peinte en blanc, avec trois parties distinctes où disposer des objets de relaxation (colonnes à bulles, disques à huile, fauteuil relaxant) mais aussi des éléments interactifs par simulation tactile (tableaux avec des structures de matière et de contraste). Si l'espace d'accueil médicalisé possède un budget plus important, on préconise alors une salle sombre, ce qui permet de jouer avec des structures visuelles brillant sous lumière ultraviolette ; cela accentue ainsi la perception pour les patients malvoyants. Du point de vue des matériaux, la salle doit être pourvue de plusieurs parois et d'un plafond en béton pour pouvoir fixer des balancelles ; le BA13 (plaque de plâtre) est à proscrire dans ce cas. Les fenêtres ne sont pas obligatoirement occultantes ; on peut ainsi choisir de coller des stickers transparents colorés ou non en fonction des besoins.

212 C'est-à-dire similaire à notre dispositif Tala Box.

213 <https://www.snoezelen-concept.fr/histoire-philosophie-snoezelen-concept/>

214 Ibid.

Pour le sol, il est conseillé de mettre du PVC ou un parquet en bois ; par contre, on évitera le carrelage, qui risque d'être trop froid, brillant et glissant. Il est également conseillé de réaliser un isolement phonique au plafond et d'intégrer des croches pour fixer des fibres optiques. En termes d'équipement, il existe un chariot *Snoezelen* compact et facile à manipuler, à l'intérieur duquel on trouve une colonne à bulles, des fibres optiques, un néon de lumière noire avec des éléments fluorescents, un lecteur CD avec écran vidéo, un diffuseur d'huiles essentielles et des éléments tactiles, visuels et vibratoires. Tous ces dispositifs visent les clients des Ehpad, des entreprises aussi bien que les personnes atteintes de handicap ou d'autisme et d'autres milieux encore.

Ces espaces et dispositifs sont là comme complément et non comme substitut de solution médicalisée ; il s'agit d'une manière de penser l'accompagnement des personnes en situation de handicap, et « *il ne s'agit pas de faire du Snoezelen un réflexe, une solution facile et encore moins d'y façonner une prise en charge systématique* » (Orain, 2008, p.163).

. b) CRDL

Nous venons de décrire un environnement qui comprend une multitude d'éléments sensoriels. Maintenant, nous nous intéressons au *CRDL* (qui veut dire CRéer Du Lien et se prononce « cradel ») qui nous a été présenté à Evry par M. d'Arfeuille. Il s'agit d'un objet haptique qui fonctionne par le toucher. Il est de forme ovale (ellipsoïde) - comme un grand ballon de rugby -, est en bois et pèse 3,2 kg. Son toucher est doux et chaud grâce à la texture du bois. Il y a deux capteurs dans chaque extrémité et un trou central où se trouve un haut-parleur qui diffuse le son. Le fonctionnement est très simple : c'est la conduction électrique qui enclenche l'émission du son ; pour qu'il fonctionne il faut donc obligatoirement qu'il y ait une connexion entre une personne et l'objet. S'il n'y a pas de lien, le dispositif ne fonctionne pas. Selon M. d'Arfeuille, plus de trente personnes peuvent se connecter pour créer une chaîne circulaire. Il faut insérer, au préalable, une carte mémoire de type SD, dans laquelle se trouvent des enregistrements de sons issus de la nature, de la ville, d'instruments de musique et d'animaux. Il est également possible d'intégrer ses propres sons dans la carte. Pour le faire fonctionner, il suffit de tapoter, masser, frapper ou pianoter. Ce dispositif permet d'accompagner ainsi un travail individuel ou collectif, et il fonctionne dix-sept heures après un chargement total de sa batterie. C'est un réel atout pour les musicothérapeutes, car il permet un gain de place mais aussi facilite l'utilisation et la création de lien entre les individus.

Cependant, ce système soulève quelques questions en termes d'organologie. Comme le souligne E. Lecourt, l'« *instrument de musique, du plus rudimentaire (de l'objet rapidement transformé en instrument sonore) au plus sophistiqué (rarement utilisé dans ce cadre), offre par sa taille, son rapport au corps, son timbre, sa fonction sonore, sa place culturelle, etc., [...] une très riche palette pour les projections, et le travail de symbolisation. Ainsi, par exemple, dans ce groupe argentin où l'*anklung* (instrument avec plusieurs tubes en bambou que l'on secoue), fut vécu comme « étranger », « non accordable », et opposé au tambour traditionnel (du nord de l'Argentine), utilisé comme support identitaire (1996) » (Lecourt, 2010, p.38). Le *CRDL* apparaît alors ici comme un instrument de substitution hybride ; il est à la fois ludique et fait partie des jeux démonstratifs mais également des instruments de musique classique. Nous pouvons le mettre d'ailleurs en perspective avec le système *MAWii*, qui modifie le support classique de l'instrument de musique en utilisant des manettes de jeu vidéo ; ainsi, l'interprète « *peut personnaliser à la fois le geste instrumental et les sons utilisés. Au-delà du simple choix d'un instrument traditionnel, nous suggérons que la création par le patient de son propre instrument en collaboration avec le thérapeute pourrait être une nouvelle source d'information pour ce dernier et pourrait, de ce fait, constituer une amélioration thérapeutique substantielle* » (Benveniste & Jouvelot, 2011).*

Parfois, les nouvelles technologies ne sont pas au cœur de l'instrument de musique mais plutôt un nouveau mode de communication. Pendant la période de pandémie de covid-19, de nombreux musicothérapeutes ont dû réorganiser leurs séances thérapeutiques en intégrant la visioconférence comme outil de communication dans leur pratique exploratoire. Par exemple, au SESSAD (Service Education Spécialisé Soins à Domicile) et dans un EHPAD de Montpellier, « *ces dispositifs ont pu alors contraindre les acteurs à développer de nouvelles compétences techniques pour leur permettre d'adapter leurs pratiques à la situation de crise et de maintenir un lien socio-professionnel avec leurs collègues* » (Verdier et al., 2021, p.14).

En regardant ces propositions de dispositif et d'autres, il est clair que l'entrée d'un nouveau dispositif sonore comme moyen thérapeutique n'est pas évidente, tant dans le milieu professionnel que thérapeutique. Nous avons eu la chance d'avoir le point de vue de différents musicothérapeutes au sujet de la Tala Box : ils sont intéressés par sa capacité haptique potentielle, mais aussi sa forme basique, qui suggère plus une boîte à souvenirs qu'un instrument de musique. C'est là une réussite, car notre objectif était, en effet, très clair dès le début : notre dispositif n'est pas un instrument de musique mais un traducteur de rythmes en mouvements.

2. Design transversal comme type de proposition anthropologique dans le domaine médical

1) Design de service

Nous avons abordé les questions d'objet, de design de produit et d'espace dans le milieu qu'est l'hôpital. Dans cette section, nous abordons les autres domaines du design « immatériel » qui entoure le milieu médicalisé, comme les designs de services et d'expériences et le design global.

a) La notion de service

Lors de la journée de réflexion et de production sur le thème général « Recherche, Design, Ethique » pour la *Capitale Mondiale du Design*, qui a eu lieu à Lille du 20 juillet au 15 novembre 2020, nous avons rencontré - sous format hybride, suite à la crise sanitaire de covid-19 - différents acteurs : des entrepreneurs, des chercheurs et des designers dans les domaines social, éthique et de l'éco-conception. Trois ateliers dont les thématiques tournaient autour de l'économie circulaire, l'habiter, le design management, prendre soin et l'action publique avaient été organisés. Nous avons participé à la thématique, *Prendre soin*, le 8 octobre 2020. Pendant cette séance, nous avons pu discuter et débattre avec des personnes issues du domaine des design de service, design global, design hospitalier, design de soin, etc. Ils avaient tous un point commun : l'approche méthodologique et anthropologique centrée sur le patient.

Le service, dans le monde professionnel, est une action qui ne produit pas d'objet physique. Par exemple, un agriculteur cultive sa terre et vend ce qu'il produit ; de même pour un boulanger, qui vend ses baguettes ou un designer qui vend ses objets. A l'inverse, le service est une production abstraite comme, par exemple, renseigner ou accueillir un client dans un hôtel. Dans les années 80 en France et dans de nombreux pays comme les Etats-Unis, l'hôpital proposait avant tout la vente de produits (soins, médicaments, tests), mais, avec le temps, la fonction d'hospitalisation s'est de plus en plus rapprochée du service d'hôtellerie. C'est cette question de la conception du service que se pose Jean Gadrey : « *Le «product-line management» met alors l'accent sur la nécessité de traiter l'hôpital comme une organisation industrielle délivrant une gamme diversifiée de produits. Mais des difficultés surviennent aussitôt : tout d'abord, faut-il définir les produits en fonction des malades et des cas traités, ou en fonction des catégories de services (repas, hôtellerie, soins infirmiers, examens) dont la combinaison constitue le service hospitalier global ?* » (Gadrey, 1995, p.5).

Dans sa globalité, le design de service est pluridisciplinaire et regroupe plusieurs points : il est centré sur l'usage, « *en cherchant des moyens pour s'assurer qu'il répond aux besoins de l'utilisateur* »²¹⁵ (Sanders, 2002, p.1) ; c'est une démarche de co-création comme « *dans les expériences participatives, les rôles du concepteur et du chercheur se brouillent et l'utilisateur devient un élément essentiel du processus* »²¹⁶ (Ibid., p.2) ; il prend en compte le parcours utilisateur ; il se situe dans un contexte précis afin de donner plus de crédibilité à son utilité.

215
216

"Looking for ways to ensure that it meets the needs of the user"

"In participatory experiences, the roles of the designer and the researcher blur and the user becomes a critical component of the process."

. b) Pauline Hanouzet

Pour être cohérent dans notre méthode de recherche et notre mode d'investigation issus du domaine de la pédagogie collaborative, nous avons, pour la question évoquée ici, contacté directement des jeunes diplômés du secteur du design de santé et des professionnels tels que Pauline Hanouzet²¹⁷, jeune étudiante diplômée d'un Master Care (ou Innovation sociale Santé) à l'École de design Nantes Atlantique. Elle a effectué un stage à la Direction des usagers du CHU de Nantes de mars à août 2021, et ses clients relevaient des politiques publiques : le CHU, la région, la ville, etc. Son travail a été un questionnement tant à l'échelle d'une population macro que micro : il s'agissait de comprendre ce qui ne fonctionnait pas pendant un parcours au sein du CHU, que ce soit pour les malades ou les professionnels de santé. Un parcours patient débute avant l'entrée de ce dernier à l'hôpital et se poursuit jusqu'au retour à la maison.

Elle a pu réaliser des observations in-situ et organiser des ateliers et différentes activités pour repérer la source des problèmes ressentis et essayer de trouver des solutions, l'objectif étant de satisfaire au mieux le professionnel ou le patient. Parfois, les patients usagers aident même à trouver une réponse. Par exemple, un de ses cas d'étude portait sur une visite en radiologie d'un enfant. Pour qu'il soit plus autonome et qu'il ne soit pas impressionné par la machine, les designers de service travaillent en amont de son admission à l'hôpital : ils lui envoient un petit flyer ou bien un jeu pour dédramatiser la procédure mais aussi éduquer l'enfant sur ce qu'est la radiologie ; ils le préparent ainsi avant son parcours.

. c) Cassandra David Zora

Cassandra David Zorayan a, elle, un parcours assez atypique, car elle est issue du domaine technologique (programmation, construction mécanique), et elle a ensuite préparé un Master de design industriel à Saint-Etienne. Elle vient tout juste de créer son entreprise Helsinova, une agence de design d'innovation santé. Avant de se mettre à son compte, elle a fait des recherches sur des problématiques pour lesquelles le design de service médical pourrait être utile et permettre de trouver des solutions, que ce soit auprès de médecins, de particuliers, de patients en mode post-opératoire, de problèmes ambulatoires, de restrictions budgétaires ou de suivis à domicile : le cœur de sa démarche se fait autour de l'utilisateur patient.

Son dernier travail de recherche consistait à répondre aux problèmes de communication des sage-femmes à domicile, bien qu'elles aient les mêmes outils que dans les maternités. Elle a donc travaillé sur l'accompagnement des sage-femmes à domicile (AAD) en utilisant le design participatif, en animant des ateliers pour tenter de répondre à des besoins exprimés et en intégrant des applications comme Klaxoon pour réaliser des brainstormings au sein d'une structure de Design Thinking. Pendant la pandémie de la covid-19, elle a réuni un maximum de sage-femmes et de mères, d'un peu partout en France, pour animer un atelier à distance. Pour « briser la glace et établir un climat de confiance », elle avait préparé un entretien individuel. Elle a ainsi pu récupérer des données à partir desquelles elle a construit des outils pour monter des scénarios innovants.

217

<https://www.paulinehanouzet.com/portfolio-1>

d) Claire Fauchille

La troisième designer avec laquelle nous nous sommes entretenus est Claire Fauchille, co-fondatrice de *Humaniteam design & healthcare*²¹⁸. Tout a commencé avec son projet de Master au DNSEP de Reims en design de produit. Elle a travaillé sur la notion d'équithérapie, qui utilise le cheval comme vecteur de médiation dans le soin, et sa problématique était : « *Comment l'objet peut être vecteur de communication entre l'Homme et l'animal dans un but thérapeutique ?* ». Pour ce mémoire, elle a collaboré avec Clothilde Portelli, ergothérapeute, et Anne-France L'Hénaff, analyste sociale, qui sont par la suite également devenues ses collaboratrices au sein de son entreprise. En rédigeant son mémoire sur la relation entre l'Homme, l'animal et le statut de l'objet dans cette relation, elle s'est rendu compte que la santé était un sujet très ouvert.

Aujourd'hui, avec son équipe, elle intervient dans les hôpitaux de l'AP-HP d'Île-de-France comme à Paris-Saclay et Bicêtre ou bien des laboratoires pharmaceutiques et des groupes territoriaux. Elles sont toutes trois spécialistes en design de santé : elles accompagnent l'organisation publique ou privée dans ses projets d'innovation, et elles interviennent pour faciliter les parcours soignant et patient ou rendre accessible le soin sur le territoire avec des hôpitaux, des Ephad ou des collectivités. Elles intègrent les utilisateurs dans leur processus de conception pour créer un produit, un service ou une solution organisationnelle ou un système qui réponde à des problématiques de terrain autour des différents parcours. Elles sont souvent contactées par les établissements. Le fait d'avoir eu plusieurs projets dans ce secteur devient une vitrine de communication, qui représente un panel de projets sur lesquels elles peuvent travailler. Elles adaptent alors une même méthodologie à ces projets, fondée sur l'immersion dans le terrain, la compréhension des besoins, les analyses des utilisateurs et des ateliers de Co-conception - avec les équipes soignantes, les patients ou les équipes de directions ou les acteurs concernés par le projet. Elles font du maquettage, du prototypage et des tests utilisateurs itératifs, et elles vont jusqu'à la livraison d'un prototype fonctionnel qui puisse exister dans le contexte réel d'usage pour lequel il a été conçu.

Nous pouvons prendre comme exemple représentatif de cas d'étude de cette entreprise le transfert des patients pendant le brancardage à l'hôpital Saclay : le problème était généré par de nombreux soucis accumulés d'équipement. Cela pouvait donc à la fois venir de l'objet, de l'organisation ou de la communication. Il fallait donc trouver des solutions pour fluidifier le transfert du patient. Pour cela, elles ont d'abord suivi les brancardiers dans leur quotidien, dans un service pilote de l'hôpital Bicêtre en cardiologie, pour comprendre ce qui leur faisait prendre du retard et répondre aux questions « *Où, comment et pourquoi ?* ». Leurs recherches ont ensuite abouti à une collection de cinq objets fabriqués en impression 3D, appelés « accrocheurs ». Ils ressemblent à de petits animaux et permettent d'adapter ou de réparer temporairement les équipements de brancardage, de fauteuils et de pieds à perfusion. Ces objets ont émergé à la suite d'ateliers participatifs avec les brancardiers, lorsqu'elles leur ont demandé de réfléchir à des objets d'usage avec de la pâte à modeler. Elles ont ensuite testé et réalisé leurs prototypes. L'idée était d'imprimer ces objets dans des fablabs hospitaliers pour qu'ils puissent être introduits au sein de l'hôpital et être compatibles avec les modèles d'équipement présents. Enfin, leur objectif final était de créer des fichiers de fabrication facilement diffusables pour que les fablabs hospitaliers puissent les réimprimer en cas de besoin.

Nos trois intervenants en design de service ont ainsi utilisé des méthodologies participatives et collaboratives pour mettre en place des ateliers de création et résoudre les problèmes liés aux parcours patients. Le fait de mettre à plat, de manière horizontale, les questions difficiles « *permettent d'aborder réellement la problématique du design de service d'un point de vue systémique et participatif. Ce qui signifie pour moi, dans une approche à la fois spéculative et pragmatique, la possibilité de considérer une organisation humaine telle qu'un service public comme un écosystème* ».

au sens écologique du terme, c'est-à-dire comme un tout fonctionnant sur le principe de la symbiose, définie comme un ensemble d'interactions nécessaires mutuellement bénéfiques. Il s'agit là d'une tentative de modélisation, inévitablement simplificatrice » (Barrier, 2019, p.131).

2) Design hospitalier

En cherchant l'origine de l'utilisation du mot « design » dans le domaine de la santé, nous avons découvert que la discipline de « design hospitalier » existait depuis 2017 dans diverses écoles d'art. Cette pratique avait, en fait, commencé en 1999 avec la parution d'une convention interministérielle qui visait à intégrer l'art dans les hôpitaux, *Culture à l'hôpital*²¹⁹, puis avec le changement de programme dans l'enseignement supérieur du domaine artistique, qui prônait davantage la création de projets avec des partenaires extérieurs. Barbara Bay et Christelle Carrier, avec le Laboratoire d'innovation des hôpitaux universitaires de Strasbourg et l'École nationale supérieure d'art et de design de Nancy, ont introduit la terminologie de « design hospitalier » et créé La Fabrique de l'hospitalité.

a) Exemples de projets

La Fabrique de l'hospitalité met en place des recherches autour de projets en relation avec l'hôpital, l'environnement et la médecine de ville, en adoptant une conception collaborative pour créer de nouveaux services intégrant la notion d'usage. Les deux chercheurs ont obtenu le label *EnoLL* (European Network of Living Labs) en 2012 et l'adhésion au Forum du LLSA (Living-Labs Santé et Autonomie) en 2018. La Fabrique de l'hospitalité accueille des designers en résidence pour mettre en place des outils, du matériel et des supports pour collaborer avec les usagers. Ils sont là également pour tutorer certains étudiants en design.

Un de leurs projets, Bon Séjour, nous a plus particulièrement ; il date de 2013 et s'est déroulé à l'hôpital de jour gériatrique Saint-François, car il concernait des patients atteints de TC de type Alzheimer. Il s'agissait d'une collaboration de cinq semaines avec six étudiants en DSAA (Diplôme supérieur d'arts appliqués) du lycée Le Corbusier. L'objectif des étudiants était de rendre service à partir de leurs compétences dans différents domaines (graphisme, espace, objet). Ils avaient d'abord réalisé une étude de terrain in situ auprès du personnel soignant, des patients et de leurs familles. Le résultat de cette étude a été de proposer un renouvellement du pôle d'accueil, en accentuant le confort et le bien-être de ce service. Les étudiants ont proposé différents scénarios, *Aujourd'hui, demain, dans l'utopie*²²⁰, et les trois quarts des projets jouaient sur la notion de temporalité. Ils ont proposé, par exemple, de concevoir un panneau séquentiel numérique pour permettre de visualiser ce qu'il restait à faire, un journal quotidien avec les informations et des jeux, un planning médical avec des stickers qui valident si un exercice a bien été effectué ou pas, une interface tactile avec des portraits scénarisés en fonction des différents rendez-vous médicaux ou encore un guide patient pour diriger ceux-ci dans les différents secteurs de l'hôpital et des couloirs avec des visuels pour évoquer des lieux familiers. Ce qui est également intéressant dans cet écosystème, ce sont les partenariats entre les établissements d'art et les hôpitaux, qui ont une approche méthodologique encore focalisée sur les patients.

D'autres approches presque similaires au niveau du design sonore ont été mises en place dans d'autres lieux. Nous avons assisté à une journée d'étude sur la santé au Mans, *L'art du so(i)n*, le 6 décembre 2019, et avons écouté la présentation du projet de Carine Delanœ-Vieux et de Marie Coiré, toutes deux designers. Elles ont encadré

219
220

Voir 1^{ère} partie.

http://www.lafabriquedelhospitalite.org/_data/1477/f_51e6a3b112b98.pdf

un atelier en 2017 pour des étudiants en 3^{ème} année en Design sonore à l'école TALM, et leur dispositif était également suivi par des enseignants et des chercheurs (IRCAM, ENSCI et TALM). Les étudiants avaient comme objectif d'imaginer des propositions pour des personnes soignées dans les hôpitaux en psychiatrie et en neurosciences. Ils avaient imaginé huit projets qui prenaient en compte des critères émotionnels pour que les patients se sentent mieux et rassurés. Ainsi, les étudiants ont collaboré avec les différents services et proposé des scénarios d'usage qui interrogeaient le quotidien. Ils ont ensuite présenté sous format PowerPoint différentes propositions graphiques. Le premier se faisait via l'utilisation d'un smartphone, avec un dispositif personnalisé qui répondait aux souhaits et préférences de chaque utilisateur, tandis qu'un autre dispositif était capable d'enregistrer des données sur l'humeur du patient.

Nous avons également entendu le témoignage des patients de l'association *Maison du patient* à proximité de la clinique Victor Hugo au Mans. Elle a été créée en 2010, et elle vient d'être certifiée depuis janvier 2018 par la Haute autorité de santé. Ce sont des patients qui viennent en soutien auprès d'autres malades mais aussi des familles. Ils organisent des réunions d'information et participent à la sensibilisation des problèmes liés au cancer. Ils ont témoigné devant nous des bienfaits de la musique et des espaces calmes sur les patients. C'est dans cette clinique que deux étudiants de TALM le Mans avaient fait un stage en cancérologie au centre Jean Bernard, dirigés par Roland Cahen (ENSCI) et Nicolas Misdariis (Ircam). Les étudiants ont finalement présenté leur recherche sur l'amélioration de l'accueil et des séjours des patients à l'hôpital psychiatrique en utilisant du son et de la musique.

Une autre méthodologie liée à l'étude du terrain, et qui est également une collaboration entre écoles et établissements de soin, se retrouve dans le projet d'e-design mobile, de 2017, pour des patients qui souffrent d'insomnie, avec le CHU de Nîmes et les étudiants en Master de design innovation société. Suivant Catoir-Brisson, « *Il s'agissait de mener une analyse des pratiques des patients et professionnels de santé à partir des outils issus de la démarche ethnographique (journal de bord, observation directe ou participante), mais aussi par le recueil de données produites sur le terrain par le duo chercheur/designer et les participants* » (Catoir-Brisson, 2018, p.5), et leur objectif était d'améliorer la prise en charge de l'insomnie chronique.

Nous pouvons également prendre pour exemple le travail du Design Lab Care de l'Ecole de Design de Nantes Atlantique, qui est un projet de douze semaines - avec des étudiants de cycle Master et des acteurs des secteurs public et privé - et qui s'est déroulé de 2014 à 2016 avec le CHU de Nantes. C'est un projet en design prospectif dans le contexte de santé qu'est le parcours ambulatoire, incluant la gestion de l'espace ou la fabrication de fauteuils et de lits. Dix étudiants ont pu participer, et « *ils apprennent à déterminer les lieux, moments et modes d'intervention pertinents, en plaçant le patient au cœur du dispositif et affinent leur faire de designer* » (Guilloux et Le Bœuf, 2017, p. 35).

. b) Design anthropologique

Le patient est toujours au cœur du dispositif ; c'est ce que l'on retrouve dans la plupart des exemples que nous venons d'énoncer. La même méthodologie « anthropologique »²²¹ s'applique dans les écoles de design en France, pour les différentes séquences chronologiques que sont :

- l'immersion, i.e., insérer les étudiants dans le milieu pour qu'ils observent et prennent des notes ;

221 « [...] avec des étudiants en cycle master, formés plus spécifiquement au design en santé (contexte pédagogique : apports en anthropologie, réalisation avec les porteurs [...]) » (Ibid., 2017, p.25).

- l'analyse, i.e., les constats et remarques à partir de questionnaires ou de discussions ;
- la problématique, en lien avec la demande de l'organisme ou du particulier ;
- l'organisation du travail de groupe (ou alors ce sont les intervenants qui cherchent la solution la plus adéquate) ;
- la classification des différentes propositions des étudiants et la sélection de la réponse a priori la plus probante ;
- le prototypage, le maquettage ou bien la réalisation de l'objet, de l'espace ou encore de la communication.

Ces recherches, dont l'origine méthodologique vient de l'anthropologie, la sociologie ou encore l'ethnologie, sont des études de terrain pour observer et noter l'attitude d'un patient et voir s'il s'adapte aisément à un design de recherche par la pratique plutôt que par un scénario d'usage : « Ces méthodes s'appuient beaucoup sur des approches de collecte de données qualitatives et des démarches de codesign²²² afin d'aboutir à des propositions ancrées dans les réalités vécues sur le terrain. Cependant, ces démarches relèvent certaines ambiguïtés, oscillant entre projet de recherche et projet de design, ambiguïtés qui ont trouvé écho lors de l'expérience de la recherche-projet [...]. Ces tensions disciplinaires invitent à mieux situer en amont de la démarche de recherche, le positionnement scientifique du design » (Gagnon et al., 2021). Cependant, au début de nos recherches, nous avons noté que c'est l'observation de l'usage du dispositif et non le patient qui a défini le lien social de la Tala Box, et qu'il s'agit ainsi, dans notre cas, d'une conception centrée utilisateur (CCU).

3) Le Design Thinking comme méthodologie de proposition dans le domaine de la santé

a) Principe

Le *Design Thinking* (DT) est une méthode de développement de l'innovation centrée sur l'utilisateur humain. Le concept centré humain dans le DT appliqué au domaine médical conduit à ce que l'on nomme désormais design de service santé. « Les dommages liés à la compétence professionnelle causée par la perte de conception des programmes d'études professionnels ont progressivement gagné en reconnaissance en ingénierie et en médecine et dans une moindre mesure dans les affaires »²²³ (Herbert A. Simon, 1969, p.112). L'objectif de cette méthodologie est de réaliser des services ou des produits innovants pour résoudre des problèmes sociaux et économiques (Tim Brown, 2008). Ce processus met en place différents ateliers selon un procédé itératif (avec retour au début jusqu'à convergence) et collaboratif (équipe volontaire, hétérogène, composite et de différents corps de métiers).

La méthode prônée par le DT consiste à observer et à comprendre ce que fait l'utilisateur (demande du commanditaire). Les ateliers permettent de prendre en compte quand l'équipe tâtonne ou quand les expérimentations s'avèrent vaines. Avant de démarrer le workshop, il est possible de réaliser un questionnaire ou une réunion de groupe pour identifier les besoins, mais il est impératif que les ateliers favorisent au maximum la créativité. Les résultats sont ensuite analysés, et les données quantitatives sont synthétisées sous forme graphique. A partir des données récoltées, il est recommandé de faire une recherche sur l'existant, puis de réunir une équipe pluridisciplinaire et analyser tous les avis sans rien mettre de côté. Il faut ensuite

²²²

²²³

"The damage to professional competence caused by the loss of design from professional curricula gradually gained recognition in engineering and medicine and to a lesser extent in business."

prototyper sous forme d'objets ou de services à partir des résultats obtenus. Le service peut se visualiser sous différentes formes, que ce soit graphique, de jeu ou théâtrale ; ainsi, les collaborateurs peuvent facilement visualiser ce que l'on cherche à exprimer. Après cette séance, plusieurs solutions sont retenues, mais il faut demander à l'équipe de n'en choisir qu'une à partir de la grille d'évaluation et des critères établis. Il faut ensuite « implémenter » la solution au lieu mais aussi à l'esprit de l'utilisateur. Rien ne garantit que cela sera efficace ; c'est pourquoi il faut tout de même révéifier par analyse si l'on répond bien à la problématique.

Cette méthodologie peut être appliquée dans n'importe quel milieu professionnel ; pour illustrer le DT, nous prenons l'exemple d'une cantine médicalisée du centre de Varennes-Jarcy²²⁴, établissement public qui accueille, de jour et de nuit, des enfants malades. Nous avons été contactés pour un problème de gaspillage de nourriture. Après avoir réuni les personnels scolaires, de la restauration et les élèves, nous avons observé une surconsommation du pain que l'on retrouve à la fin des repas à la poubelle. Chaque fin de semaine, en réunissant le personnel et les élèves nous avons organisé des mini-ateliers pour identifier la source du problème qui s'est avérée être la composition des menus. Les repas en cantine scolaire sont souvent des plats à base de sauces, crèmes ou fromages, et c'est pourquoi nous avons observé, pendant ces périodes, une augmentation de la consommation de pain. La semaine suivante, nous avons fait tester un menu complètement différent de la première et avons perçu une différence dans la consommation de pain. Nous n'avons malheureusement pas pu développer d'autres axes de recherche, mais c'est en expérimentant différents menus ou dispositions de pain que l'on pourrait savoir ce qu'il faudrait faire pour réduire la quantité élevée de pain jeté.

. b) Caractéristiques

En DT, il n'y a pas une seule réponse définie pour un problème donné, mais plusieurs propositions sont évaluées avant d'arriver à une solution idéale ; il faut en effet passer différentes erreurs. Par comparaison, nous pouvons songer à l'expérience des scientifiques en sciences dites dures, qui formulent une hypothèse, expérimentent et valident ou non le résultat : parfois leur expérimentation ne fonctionne pas comme prévu, et ils sont obligés de changer ou de modifier quelques-unes des composantes avant d'arriver, du moins est-ce espéré, au résultat escompté. Cette observation du « ratage » de l'expérimentation n'est pas seulement une observation méthodologique du D.T. Bon nombre d'exemples illustrent l'importance de l'erreur dans la reconfiguration des tests pour obtenir un nouveau résultat. Par exemple, en mathématiques, on avait découvert des années plus tard une erreur dans la démonstration du seizième problème posé par David Hilbert en 1900 (Etienne Ghys, 2001) ; ou encore, dans le domaine des arts plastiques, c'est souvent l'observation des erreurs qui donne lieu à une œuvre artistique : « *L'un comme l'autre renvoie particulièrement à l'idée de cheminement. Supposant qu'une recherche est aussi et d'abord un parcours, l'auteur en vient à s'interroger sur la fonction heuristique de l'erreur* » (Metayer et Trahis, 2016, p.11).

Le deuxième point qui nous paraît important dans le D.T. est la notion d'empathie de l'utilisateur, car cette méthode est centrée sur l'humain. Elle permet de mieux comprendre le ressenti de l'individu, surtout dans le domaine médical. Différents articles, américains, décrivent comment le D.T. est utilisé pour pallier les problèmes, besoins ou manques dans le secteur hospitalier concernant, par exemple, la cartographie de parcours soignant, la mise en place d'un *e-drive* pour générer les directives cliniques en constante évolution durant la pandémie de la covid-19 ou encore une cartographie de l'empathie, qui récolte des données afin de les réutiliser

224

[medical/](https://www.varennesjarcy.fr/la-vie-a-varennes/vie-economique-et-vie-active/centre-medical/)

[https://www.varennesjarcy.fr/la-vie-a-varennes/vie-economique-et-vie-active/centre-](https://www.varennesjarcy.fr/la-vie-a-varennes/vie-economique-et-vie-active/centre-medical/)

sur les réseaux sociaux (Roberts et al., 2016, Flood et al., 2021, Schwarts et al., 2021). Tous ces résultats sont la conséquence de phases d'observation et d'expérimentation sous forme de scénario d'usage ; « *l'étape la plus caractéristique et la plus critique du processus de Design Thinking est la phase d'empathie, au cours de laquelle l'analyse des parties prenantes est effectuée en examinant un scénario donné du point de vue de différentes parties prenantes* »²²⁵ (Salvatore, 2021). Au niveau de la méthodologie globale, il y a trois étapes à respecter qui sont : l'inspiration, l'idéalisation et la mise en œuvre. La réflexion sur une problématique fait partie de l'inspiration ; l'idéalisation consiste à trouver des solutions de conception (objet, communication, service) à partir des phases d'observations ; et toutes les idées qui vont en résulter font partie de la mise en œuvre. Enfin, les meilleures solutions trouvées par rapport à l'usager sont testées à travers des expériences pour finaliser le dispositif.

La notion de créativité est aussi un point clé du DT ; pour la susciter, il faut un animateur neutre, qui oriente l'équipe sur l'étude de cas sans aucune censure ni approbation de ce qui peut être dit par l'équipe. Pendant cette séance, il faut trouver des contraintes et des libertés pour orienter l'équipe et donner chaque fois de nouvelles règles (sans prévenir ou en introduisant un nouvel élément) pour sortir le groupe de ses habitudes. Il y a aussi l'art et la manière de poser des questions pour ne pas bloquer l'équipe et ouvrir au maximum le sujet. Au début de la séance, le principe du ice breaker (briseur de glace) est utilisé, il s'agit de poser des questions de but en blanc sur les attentes et ressentis des participants par rapport à la séance qui va suivre. Il est possible de demander, pour cette interrogation, des réponses sous formes graphique, de *Post-it* ou même en *Lego*, pour obtenir un début de cohésion de groupe. Si une forte animosité se fait ressentir, on peut toujours briser la glace en demandant aux participants récalcitrants d'inscrire leur ressenti par rapport à l'exercice sur papier, de le lire à voix haute et de le jeter dans une corbeille à papier. Pour donner plus d'élan au groupe afin de créer des liens créatifs entre les participants, des speed-datings sont parfois organisés, pendant lesquels les participants doivent mimer deux par deux une facette de leur personnalité. Il est important de changer toutes les 30 secondes de partenaire pour maintenir la dynamique. Il existe aussi l'exercice du brainstorming ; c'est le fait de générer des idées très rapidement : le groupe doit exprimer toutes les idées possibles en organisant la prise de parole de chacun, puis en prenant des notes pour trouver des contraintes créatives et relancer la machine afin d'avoir le plus d'idées possible. Ensuite, il y a la phase de sélection qui consiste à organiser et à hiérarchiser les idées générées pour en faire le tri et choisir celles qui doivent être supprimées ou gardées. Pour conclure l'intervention, on peut utiliser le modèle du protolangage, qui consiste à prendre en compte le ressenti de l'équipe sur le rythme de la séance et leur sentiment d'adhésion au groupe. Il est important de récolter les retours à des moments clés et de le faire de manière décalée, sous forme de mot, de dessin ou de saynète de théâtre. Pour finir, il faut penser à la restitution, qui doit être à la fois sous formes gestuelle, visuelle ou graphique. Dans notre recherche nous avons utilisé cette méthodologie pour le choix des rythmes (voir première partie). Nous étions partis de la musique hindoustani, en allant du rythme le plus lent au plus rapide, puis en faisant de même avec les rythmes carnatiques. Nous avons ensuite sélectionné quelques patterns que nous avons enregistrés, et l'étape finale consistait à jouer sur les cadences.

225

"The most characterising and critical step along the Design Thinking process is the empathy phase, in which stakeholder analysis is performed by looking at a given scenario from the perspective of different stakeholders."

3. Design innovation, expérience utilisateur (UX)

1) Design d'innovation santé

Selon la définition proposée en novembre 2020 par l'Insee²²⁶, l'innovation est l'insertion sur le marché d'un produit ou d'un procédé nouveau plus performant que ce qui existait déjà. Il existe différents types d'innovation. Il y a d'abord l'innovation de produit, qui est liée aux biens et services et qui a conduit à une modification significative de la notion design avec la croissance du domaine du numérique. Puis, il y a celle du procédé, qui concerne l'organisation ou le processus par rapport aux relations avec les fournisseurs, aux modifications des méthodes de travail, à la prise de décision, au service après-vente, aux prix et au marketing.

Dans le cas du design d'innovation dans le domaine de la santé, il nous semblait intéressant d'introduire notre participation au huitième colloque sur cette thématique qui s'est déroulé sur deux jours, du lundi 20 au mardi 21 mai 2019, à la KEDGE Business School de Marseille. L'intitulé en était *Innovons pour innover : savoir mobiliser de nouveaux outils conceptuels et méthodologiques pour transformer durablement le champ de la santé*, et le domaine fédérateur était donc la santé. Il était dirigé par le professeur C. Grenier de l'école d'accueil. Quatre thématiques étaient mises en avant, et la première était « Innover et diffuser ». Ce thème était fondé sur la notion de diffusion par l'idée, par le réseau ou bien par un secteur institutionnalisé et était dirigé par C. Grenier et E. Oiry. Il portait également sur le management utilisant des outils collaboratifs et des modalités d'accompagnement managérial avec des plateformes expérimentales. Nous avons assisté à une présentation du professeur S. Williams, qui s'occupe du centre Swansea (UK) pour l'amélioration de la protection sociale et des fondations en Angleterre. Pour la diffusion sur support papier, nous a également été présentée la revue Santé RH par J. Lartigau, ancien directeur d'hôpital et docteur en sciences de gestion.

La deuxième thématique était *Innovation, participation et co-construction sous contraintes ou les paradoxes de l'action publique de santé*, et elle portait sur la participation des patients, usagers et autres citoyens dans le secteur médical. Cette dernière est de plus en plus présente via tout ce qui concerne la co-construction. Le thème était coordonné par H. Hudebine, N. Hashar-Noé et J.-C. Basson. Nous avons eu la présentation de D. Wannemacher, qui a mis en avant le concept d'espace de discussion de l'activité d'un bloc pendant l'utilisation de la chirurgie robot-assistée dans un CHRU de la région Grand-Est. Ils ont filmé cette activité et réalisé des entretiens avec les membres de l'équipe. Les auteurs se sont rendu compte que le silence organisationnel était néfaste pour les opérateurs, qui le pratiquaient par peur de répercussions négatives. Pour répondre à ce problème, D. Wannemacher a proposé de réinstaurer des espaces de débats pédagogiques. Il y avait également « *L'Univer-Cité du Soins, espace de transformation pour une transformation des espaces et des pratiques* », de L. Flora et J.-M. Benattar. Ce projet a commencé dès 2015 avec des débats éthiques entre étudiants en médecine et les participants de la Maison de la médecine et de la culture, puis avec le lancement d'Art du Soins en 2018 et l'élaboration d'une équipe pluridisciplinaire entre citoyens, patients, étudiants et médecins. Enfin, en 2019, ce projet a abouti à la création d'un diplôme d'un patient formateur et partenaire dans la formation des études en 4^{ème} année de médecine.

La troisième thématique, animée par F. Giordano et F. Silva, portait sur les « *Nouveaux métiers, nouvelles compétences ?* » ; l'idée était de repenser les métiers et les compétences du futur dans le domaine médical. Pour ce sujet, nous avons recueilli les résultats de recherche de E. Vinçotte, « *Une analyse par les scripts de service d'un dispositif d'accompagnement de la prise en charge d'enfants lors de leur anesthésie* ». *L'approche a consisté à développer un Serious Game, un jeu vidéo à but éducatif :*

« Le héros, c'est toi ». Le dispositif permet de rendre conscient l'enfant de sa prise en charge médicamenteuse, mais aussi de lui faire comprendre, avec une approche ludique, l'objectif de l'opération. Ainsi, il s'identifie comme un héros pour se diriger vers le bloc opératoire, et le personnel soignant n'est donc pas ou peu confronté à la panique ni au stress. Et, par conséquent, le rôle de l'infirmière anesthésiste devient également celui de formatrice et d'accompagnatrice de jeu.

Le quatrième thème, « Quelles qualités de vie au travail », était coordonné par S. Brunet et J.-P. Brun et portait sur le mal-être au travail, la pression économique, le burn-out ou la démission. En ce qui concerne ce sujet, nous avons pu voir ce à quoi correspondait le fait d'être présent au travail malgré un arrêt, avec B. Berthe et M. Dumas, dans « *Une analyse des émotions comme facteurs de présentéisme au travail du personnel soignant* », se penchant sur les cas où du personnel censé rester chez lui à la suite d'erreurs ou d'un burn-out revienne au travail à cause d'un sentiment de culpabilité. Nous avons également écouté la restitution de la recherche de C. Damien, « *Souffrance au travail, éthiques du care et espaces de discussion dans le domaine de la santé* ». C'est une recherche-action menée pendant trois mois comprenant vingt-cinq entretiens auprès de soignants. Grâce cette enquête a pu être repéré le fait que les espaces de discussion - formels et informels - et parfois le manque d'échanges ne permettaient pas de conduire au « bon care », ce qui engendrait de la maltraitance. Le but était donc de montrer l'importance de la discussion au travail et dans les espaces informels.

Le dernier thème était *Design et Innovation en Santé*, coordonné par S. Paixao-Barradas et M.-J. Catoir-Brisson. Nous avons pu écouter « L'approche méthodologique du design pour élaborer une plateforme de surveillance crowdsourcing sur Ebola au Zaïre », par O. De Saint-Julien, C. Grenier et S. Paixao-Barradas. Leur objectif était de collecter des données environnementales sur les symptômes dans des zones contaminées. C'était une recherche participative à partir d'expériences et de rencontres. Les résultats ont été à la fois quantitatifs et qualitatifs par l'observation, la narration et le storytelling. Toutes les données étaient enregistrées. L'analyse des données par Machine Learning a ensuite été effectuée sur les données réparties en données environnementales, sociétales, comportementales et médicale ; elles pourront servir, par la suite, pour informer des projets de design sur cette pathologie. Ensuite, il y a eu la présentation du travail de B. Pauget et A. Dammak, « *L'introduction des objets connectés en santé : illustration à partir d'une maison de retraite* ». Il s'agit là d'une étude analytique, dans différents Ephad de Tunisie et de France, sur le rôle et l'utilité des objets connectés. Les auteurs sont actuellement dans une phase d'observation et d'étude sur l'impact des objets connectés. Nous avons également assisté à la présentation d' « *Un MOOC pour rénover nos services de soins ? Un questionnaire collectif et interdisciplinaire* » d'O. Bory du Centre de recherches interdisciplinarités, qui avait aussi présenté un MOOC pour diffuser des informations sur la santé via Internet afin de créer des liens pédagogiques interdisciplinaires. Enfin, nous avons pu assister à la présentation des recherches de I. Abbes et R. Marwa, « *Les communautés virtuelles de consommateurs, un nouveau canal promotionnel pour l'industrie pharmaceutique* », leur projet étant de mettre en place une étude analytique dans un réseau social en ligne.

Cette présentation rapide d'un exemple de colloque ciblant le design en santé montre l'étendue et la richesse des recherches en design autour de cette thématique. Le projet Tala Sound s'inscrit, on le voit dit, clairement dans cette dynamique.

2) Design expérience ou le patient utilisateur

Selon la définition de Don Norman dans *The Design of Everyday Things*, le design expérience, c'est voir l'utilisateur de manière globale. Il l'explique en prenant exemple sur son travail chez Apple. Son équipe et lui se sont interrogés sur les façons de faciliter la vie de l'utilisateur qui souhaite acheter un ordinateur, et ont questionné

la transportabilité de l'objet pour le ramener chez soi, sur le déballage et surtout l'installation. Il souligne également qu'à notre époque, le design d'expérience est très souvent utilisé dans le domaine des interactions homme-machine (IHM), en marketing ou en management.

a) Patient

Si l'on devait définir l'expérience patient du même point de vue, nous ne nous trouverions plus dans une vision de service mais plutôt une obligation de suivi d'un traitement, car nous nous engageons dans un autre environnement qu'est le milieu médicalisé : « *En fait, la notion de strict ou pur bénéficiaire a pour unique fonction de nier à l'usager toute légitimité à se considérer comme acteur du système dont il dépend et dont il est la finalité. Par exemple, pour le patient, à se considérer comme un acteur du soin. Il ne ferait que bénéficier du soin qu'on lui prodigue ; c'est-à-dire le subir* » (Op. cit., Barrier, 2019, p.129). Pour commencer, notons que le mot « patient » vient du latin, du verbe déponent au participe présent, qui signifie « *celui qui endure ou celui qui souffre* ». « *En français, par exemple, le terme (patient) est rare au XVIII^{ème} siècle et désigne, le plus souvent, celui qui souffre de la main du bourreau ou de celle du chirurgien* » (Reider, 2003, p.262). Il existe deux types de patients : celui qui est malade à court terme et celui qui l'est à long terme. Le malade chronique est, depuis quelques temps, devenu autonome et s'automédicament (virus HIV, insuffisance rénale, handicap mental, etc.). En effet, autour de 2010, la vision change, et le patient devient usager : « *Un nouveau paradigme a vu le jour dans lequel l'usager revendique légitimement un pouvoir propre issu d'une expertise des malades comme des bien-portants et visant un partenariat nouveau entre les experts médicaux et politiques [...]. L'autonomie du sujet de santé est publiquement reconnue, au point qu'une loi allant dans ce sens est votée le 4 mars 2002* » (Klein, 2012, p.122). Dans la loi du 4 mars 2002, l'article premier garantit aux personnes le droit de s'automédicamenter et de pouvoir suivre le traitement chez elles avec une autre avancée dans le domaine médical : « *Toute personne a le droit d'être informée sur son état de santé* »²²⁷. Depuis, les professionnels de santé sont dans l'obligation d'informer les patients, et celui-ci a le droit d'accepter ou de refuser les soins qui lui sont proposés.

b) Classification

Les textes de Roy Porter, *The Patient's view. Doing medical history from Below*, de 1984 et de Faure Olivier, *Praticiens, Patients et militants de l'homéopathie (1800-1940)*, de 1992 ont complètement changé le regard sur les patients pour plusieurs raisons.

Premièrement, l'espérance de vie a augmenté en France ; nous sommes neuvièmes sur ce point parmi les 183 pays du monde, d'après les estimations de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) de 2015. Cette espérance a progressé de cinq ans (on a gagné cinq ans d'espérance de vie) par rapport à d'autres pays ; « *le rapport montre que les nouveau-nés dans 29 pays, tous à haut revenu, ont une espérance de vie moyenne d'au moins 80 ans tandis que dans 22 autres pays, tous en Afrique subsaharienne, elle est de moins de 60 ans* »²²⁸.

Deuxièmement, nous vivons plus longtemps, que ce soit avec une maladie ou non, car elle ne signifie plus fatalité ; « *la maladie n'a pas basculé du côté de la mort mais du côté de la vie : être malade signifie désormais plus souvent vivre avec un mal [...]* » (Fleury, 2019, p.29). On peut supposer que les lois, l'espérance de vie et vivre

²²⁷ La fameuse loi «Kouchner» du 4 mars 2002 est, au moment de la rédaction de cette thèse, médiatisée par « *le consentement éclairé* » pour les vaccins par les médias.

²²⁸ Communiqué de presse de Simeon Bennett de l'OMS, le 19 mai 2016 : <https://www.who.int/fr/news/item/19-05-2016-life-expectancy-increased-by-5-years-since-2000-but-health-inequalities-persist>

avec la maladie n'altèrent pas les phénomènes vitaux (Canguilhem, 2013, p.31) ; ainsi le patient commence à avoir de l'expérience de sa propre maladie, mais aussi de ses conditions de traitement, et certains d'entre eux deviennent même experts dans l'analyse médicale. C'est d'autant plus vrai pour les maladies chroniques, dont les comptes rendus d'observation peuvent maintenant être étudiés et pris en compte par tout un chacun : « *Par l'observation de leur corps, de ses réactions face à la maladie, le patient-expert accumule un savoir expérientiel (issu de la connaissance de la maladie in vivo) qui peut venir compléter le savoir clinique du médecin et orienter les décisions de ce dernier* » (Boudier et al., 2012, p.19). Mais, pour certains types de maladie, l'autonomisation de soin reste très critiquée par les professionnels (P.M. Wilson et al., 2007), même si ces patients sont de plus en plus invités dans les colloques ou séminaires du domaine de la recherche. Les patients experts viennent partager leur expérience mais aussi se faire entendre par le reste de la communauté médicale (Lebel, Dumez, 2019).

Une autre forme d'expérience patient existe grâce au « patient traceur », mis en place par la HAS le 13 janvier 2015²²⁹ et qui permet la certification des établissements de santé. C'est une méthode générique de recueil et d'intégration de l'expérience d'usage des soins et de services de santé. Elle permet de valider l'offre des établissements de santé.

c) Certification

Le jeudi 06 janvier 2022, nous avons contacté Mme Anne Chevrier, qui est cheffe du service de certification des établissements de santé de l'HAS (Haute Autorité Santé), et nous l'avons interviewée à propos des notions de patient traceur et patient expert . D'après Mme Chevrier et le référentiel officiel²³⁰, le patient traceur n'est pas un patient expert, car, selon le code de santé publique, ils ont dû suivre quarante heures de formation sur le sujet, sont des usagers du système de santé (à ne pas confondre avec les représentants des usagers, qui travaillent en binôme avec les professionnels de santé) et ne sont pas obligatoirement des patients. L'étude effectuée par un tel patient se fait de l'entrée à l'hôpital jusqu'à sa sortie, car l'évaluation se fait sur la qualité du service du personnel, de la coordination entre les différents professionnels, de la collaboration et de l'équipe soignante. Le patient traceur est sélectionné par l'équipe par rapport à sa pathologie éventuelle, et il est idéalement sur le point de pouvoir sortir de l'établissement ou réhospitalisé après un premier séjour. Cette sélection se fait seulement avec l'accord du médecin référent. Les axes choisis par l'HAS, selon Mme Chevrier, sont « *le développement de l'engagement des patients, la culture de l'évaluation de la pertinence et des résultats cliniques mais aussi le travail en équipe et d'adapter le dispositif aux évolutions du système de santé* ». Valider tous ces items est impératif pour obtenir la certification des établissements de santé.

Depuis novembre 2020, il y a plus de critères d'évaluation liés à la médicalisation qu'à la procédure ; ainsi le résultat de la prise en charge du patient est visible auprès d'autres professionnels du terrain. La démarche de certification a été simplifiée en créant un seul document de référence, avec un vocabulaire plus simple et des méthodes d'évaluation plus transparentes. Tout ceci permet d'obtenir l'un de quatre macarons, qui sont : certifié avec mention, certifié, certifié sous conditions et non certifié. Cette certification permet aux établissements d'obtenir une meilleure image, des financements et des aides. Avant d'être lancée, une phase pilote a d'abord été mise en place sur 33 établissements du territoire national.

229

https://www.has-sante.fr/jcms/c_2006014/fr/le-patient-traceur-une-nouvelle-methode-pour-ameliorer-la-prise-en-charge-du-patient

230

https://www.has-sante.fr/jcms/c_2807803/fr/patient-traceur

Nous avons également pris connaissance de la loi HPST²³¹ (Hôpital, Patient, Santé et Territoire), qui stipule que « *le premier critère de la performance telle que la définit l'OMS [est] : qualité des soins et des prises en charge, qualité des organisations et des conditions de travail* » (Anastasy). Dans ce texte, la partie législative, sous forme de décret²³², introduit l'obligation de la publication des résultats sur la qualité de la prise en charge et la sécurité des soins (Ibid, p.58), mais aussi de les publier à la CME (Commission médicale d'établissement), qui « *prend en compte les informations contenues dans le rapport de la commission des relations avec les usagers et de la qualité de la prise en charge* » (Ibid, p.56). Il existe également l'application e-Satis, un dispositif national de la HAS pour recueillir le degré de satisfaction des patients hospitalisés ; au bout de quinze jours, le patient reçoit par e-mail un questionnaire sur le ressenti de sa prise en charge. Il existe aussi la CNEDIMTS (Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé), où la voix des représentants des patients est écoutée et influence réellement la viabilité du dispositif médical.

Véronique Ghadi, directrice de la qualité de l'accompagnement social et médico-social à l'HAS, et, jusqu'en 2016, cheffe de projet dans la direction de l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins, a énoncé un autre constat pour l'implication des usagers dans le domaine hospitalier en France pendant le colloque de la HAS du 16 novembre 2016 à Paris ; elle a parlé des résultats d'une enquête auprès des représentants usagers agrémentée au niveau national, en mentionnant qu'auparavant il ne s'agissait, pour ces derniers, que de pouvoir déposer des plaintes juridiques, mais que maintenant cette collection de plaintes avait évolué pour enrichir la qualité de réflexion au niveau des patients. Le personnel de santé et les représentants des usagers sont à 57% plus impliqués dans la démarche de qualité ; « *seuls les experts visiteurs sont dubitatifs sur la réalité de cette implication* ». Les représentants d'usagers évoquent l'idée du parcours du patient, du management des qualités et de la gestion des risques, de la douleur et de fin de vie. 90% des experts visiteurs et des professionnels de santé disent que la participation des usagers pour la certification est utile. Par contre, quant à l'augmentation de l'implication des usagers sur la qualité du service, les réponses sont assez ambivalentes, car il y a un manque de disponibilité et de valorisation des comptes rendus des représentants d'usagers. Un autre problème est que le représentant d'utilisateur typique argumente souvent par rapport à son expérience et à celle de son entourage, mais qu'il y a peu d'implication de l'ensemble des usagers de l'établissement (manque d'enquêtes dans les services) et d'entretiens avec les patients.

Dans notre cas, pour les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, Mme Ghadi - que nous avons questionnée sur ce point -, nous a répondu que, « *dans le secteur médico-social, nous allons également décliner cette méthode. Les personnes restent interrogeables jusqu'à un stade avancé de la maladie même si cela est difficile. En complément, on peut également s'appuyer sur les proches* ». Nous avons de nouveau contacté le Dr Vétillard de l'hôpital Paul Brousse, qui nous a confirmé l'existence de ce type d'intervention dans leur établissement. Il donc naturellement serait judicieux de les contacter directement pour réaliser un protocole d'usage pour le dispositif Tala Box. Cela nous a conduit à nous poser une question quant à la notion de l'usage : « *Ne serait-il pas plus judicieux de tester la Tala Box directement auprès des patients traceurs atteints de la maladie d'Alzheimer dans le cadre d'un protocole de test d'usage, sachant que les patients que nous avons testés jusqu'à maintenant n'avaient pas la capacité de nous répondre ?* »

Le regroupement de connaissances par les associations, les patients experts ou les individus malades n'a fait que croître depuis l'apparition d'Internet, grâce à la publication en ligne d'articles scientifiques plus ou moins vulgarisés et à l'apparition des forums et réseaux sociaux. Il nous semblait donc important d'aborder ici on tout

231 La loi HPST du 21 juillet 2009 contient 133 articles, 310 textes d'explication, 8 ordonnances et 90 décrets.

232 Art.L.6144-1 al 3, 4 et 5 du CSP et Art.D.6111-23 du CSP (décret n°2009-1763 du 30 décembre 2009).

ce qui pouvait concerner le numérique dans le domaine de la santé. Nous abordons plus en détail la partie numérique mécatronique directement liée à la Tala Box dans la troisième partie de ce document, et nous traitons ici des quelques propositions numériques (essentiellement logicielles) qui peuvent exister en e-santé dans le domaine du design médical dans les établissements de santé.

3) E-santé/e-care

Il y a quatre ans, Alexis Normand, directeur chez *Nokia Digital Health*, a donné une interview à France Inter sur « *La révolution de la e-santé* ». Il soulignait à l'époque le retard de la France : « *Aux Etats-Unis, 50% des interactions entre un médecin et un patient se font via une plateforme digitale ; ce qui n'est pas encore le cas en France. Mais un jour on pourra interroger son enceinte connectée chez soi, type Alexa, le robot d'Amazon, pour lui expliquer quels symptômes on a. Par une suite de questions réponses, on aura cette première interaction digitale. Je ne pense pas du tout que l'on va remplacer les médecins. Il y aura plus de suivi numérisé, avec des systèmes d'alerte* »²³³. Cependant, le virus de la covid-19 a permis de combler ce retard numérique entre patient et personnel médical. C'est ce que confirme le docteur Loïc Etienne dans une interview²³⁴ : « *Côté conséquences sur la e-santé, cette épidémie a abouti à la multiplication rapide du nombre des téléconsultations et à la mise au point de l'application Stop Covid [...]. C'est à cause et grâce au Covid qu'il y a eu une véritable intrusion de la culture numérique dans la réflexion médicale. Le nombre des téléconsultations est passé de 40 000 actes facturés et remboursés par l'assurance-maladie en février 2020 à 4,5 millions en avril, record absolu* ».

D'un point de vue historique, l'e-santé est tout d'abord la collaboration sur forum de divers patients d'origines socio-culturelles différentes au sujet d'un cas médical, ce que l'on appelait, en 2000, *Santé 2.0*. Depuis quelques années, les patients s'informent sur Internet au sujet de leur maladie avant d'aller consulter ; par contre, « *la santé publique trouverait meilleur compte à ce que le patient, ou plutôt la communauté de patients, apprenne sa maladie aux médecins.* » (Dupagne, 2011, p.62), ce que l'on nomme de plus en plus l'empowerment du patient (Cases, 2017). Celui qui utilise les technologies numériques pour enrichir son savoir dans un groupe se transforme en un membre d'une « *communauté virtuelle (qui) forme un tout indissociable doué d'une étonnante intelligence collective* » (Ibid., Dupagne, p.60).

On peut repérer, selon Eysenbach dans, *What is e-health ?*, un ensemble de treize avantages qui découlent de l'utilisation de l'e-santé, que nous pouvons compléter avec ce qui se fait maintenant, en 2022.

- L'efficacité économique est accrue, par à la réduction des coûts grâce à la communication entre les établissements et les patients. En France, il n'y a pas vraiment de réduction de coûts pour les consultations en ligne : « *Les tarifs sont les mêmes que ceux des consultations classiques, à savoir 25 euros pour un médecin généraliste et 30 euros pour un spécialiste. Les dépassements d'honoraires sont possibles dans les mêmes conditions que pour une consultation classique* » (Domin et Raully, 2019, p.31).
- La qualité des soins est améliorée, en permettant la comparaison entre différents prestataires et le choix du type de produit adapté, comme avec les appareillages médicalisés tels que les attelles. Il existe surtout des applications pour les comparaisons des tarifs de mutuelle santé en France.
- La diffusion de données probantes liées à des preuves scientifiques rigoureuses. Le patient a à disposition des revues dites «parapluie» (*umbrella reviews*), qui constituent un nouvel outil pour synthétiser les preuves scientifiques en chirurgie. On voit aussi se diffuser des approches plus rigoureuses de la médecine comme

233
234

<https://www.franceinter.fr/economie/la-france-osera-t-elle-vraiment-faire-la-revolution-la-e-sante>
Interview dans la revue Le Point du 30 octobre 2020 de Anne Jeanblanc : https://www.lepoint.fr/editos-du-point/anne-jeanblanc/comment-le-covid-19-a-booste-la-e-sante-30-10-2020-2398768_57.php

l'EBM (*Evidence-Based Medicine*), que l'on nomme en français «médecine factuelle» ou «médecine fondée sur des preuves» et qui vise, par ailleurs, à influencer la pratique clinique et le HTA (Health Technology Assessment).

- L'autonomisation des consommateurs et patients est accélérée, en rendant les bases de connaissances de la médecine et les dossiers électroniques personnels accessibles aux consommateurs sur Internet. A noter qu'en France, les bases de données (dossier médical)²³⁵ ne sont pas accessibles par les consommateurs mais seulement entre professionnels, si le patient ou le tuteur l'autorise.
- Le partenariat entre patient et professionnel de santé dans les décisions communes est renforcé. « *Le patient aspire à des droits et à une place nouvelle dans le système de santé. Cette nouvelle perspective modifie la relation du patient avec des professionnels de santé qui, dorénavant, l'accompagnent* » (Durand Salomon et Le Tallec, 2014).
- L'éducation par des formations médicales en ligne avec des préventions adaptées aux consommateurs est facilitée. Il y a de plus en plus d'applications numériques qui permettent aux patients et professionnels d'interagir, ce que l'on nomme la santé mobile (*m-Health*) et qui permet de passer du cure (traitement) au care (accompagnement).
- Les échanges d'informations entre établissements de santé sont standardisés via, par exemple, MEDLINE depuis 1997 aux Etats-Unis ou bien le logiciel APICRYPT en France, qui est une messagerie sécurisée de santé utilisée par plus de 90 000 professionnels.
- L'échelle des soins d'un point de vue mondial pour tout ce qui concerne la pharmaceutique, de simples conseils ou les modes d'interventions est élargie. Ce développement nous renvoie directement au concept de la santé globale. Le cas de la covid-19 a révélé les défaillances et l'état des liens entre les pays du Nord et du Sud : « *Ainsi, les praticiens en charge des politiques de santé dans les « Suds » sont contraints d'utiliser ces connaissances définies par des acteurs lointains et parfois ignorants des nuances et des questions pressantes de leurs contextes spécifiques.* » (Al Dahdah et al., 2021, p.5).
- L'éthique joue un rôle croissant dans les différents échanges entre patient et praticien et impacte la pratique professionnelle en ligne, le consentement éclairé, la confidentialité et les questions d'équité.
- La facilité d'utilisation, le divertissant et le passionnant sont les trois qualificatifs à la mode dans les contextes d'interventions (cahier des charges) des web designers pour les IHM (Interfaces Homme-Machine), car il existe là tout une typologie de moyens pour communiquer efficacement auprès des consommateurs.

Pour concrétiser cet état de fait, dont on aura compris que le couvrir dans sa généralité n'est pas envisageable ici, l'exemple de *Doctolib*, une plateforme Internet qui sert à prendre rendez-vous auprès de médecins généralistes ou spécialistes et qui existe depuis 2013, est éclairant. L'entreprise vient de déclarer un bénéfice d'un milliard de dollars, et c'est devenu la plateforme incontournable dans la campagne de vaccination contre la covid-19. Selon Doctolib, 50 millions d'utilisateurs auraient pris 85 millions de rendez-vous en un an, et un utilisateur sur cinq aurait plus de 55 ans. Il y aurait trois cent mille professionnels de santé - dont cent mille nouveaux depuis 2021 - inscrits sur cette plateforme (Délépine, 2021). Le prix pour ces derniers est de 129 euros par mois pour l'abonnement, le site se substituant aux secrétariats médicaux ; « *chaque année et parallèlement leur gestion est une activité chronophage pour les cabinets médicaux* » (Habib et Loup, p.9), et Doctolib prend en charge cette gestion ainsi que la mise en application d'un site pour chaque professionnel. Pour l'année 2023, Doctolib a prévu 700 recrutements et un investissement de 300 millions d'euros pour développer un logiciel de messagerie pour les professionnels qui leur permettra de viser un nouveau marché, celui des hôpitaux de l'AP-HP, et de se développer en Allemagne et en Italie.

235 Décret n°2016-994 du 20 juillet 2016 relatif aux conditions d'échange et de partage d'informations entre professionnels de santé. : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000032924049/2016-07-23/>

Doctolib détient la gestion de 80% des centres de vaccination, le reste se répartissant entre les plateformes Maiia et KelDoc. Doctolib a donc le monopole sur ce marché, ce qui engendre des problèmes de concurrence, comme l'indique le Conseil d'Etat (Brunessen et Sirinelli, 2021). De plus, Doctolib a aussi tendance à trier les patients, ce qui « fait écho aux accusations de sélection de patients possible grâce au paramétrage de la solution et qui apparaît comme contraire à la déontologie médicale » (Op. Cit., p.15).

On voit que le domaine de l'e-santé constitue un écosystème particulièrement riche et dynamique. Il est clair qu'un dispositif comme la Tala Box, avec ses aspects numériques, aurait tout à fait vocation à s'y inscrire, par exemple pour ce qui concerne le suivi patient.

4. Conclusion

Notre approche ici consistait à comprendre l'intervention du design dans le secteur de l'hôpital, mais aussi à montrer qu'il peut être un sujet d'étude pour des étudiants dans des écoles en ingénierie ou en industrie, en identifiant le parcours d'un patient dans ce milieu, en fabriquant des prototypes d'objets connectés, en développant des interfaces sous forme de réseaux sociaux, ou encore en prototypant des prothèses en composites. D'autres domaines d'intervention sont possibles pour cibler les écoles d'art et de design, également dans le domaine du son.

Nous nous sommes interrogés sur la méthodologie du designer dans ses propositions en design de service en interviewant directement quelques-uns. Nous avons également évoqué d'autres approches dans le domaine artistique, afin de clarifier celle de certains designers dans les domaines culturel et artistique et comprendre ce qu'est le Design Thinking dans le domaine de la santé. Enfin, nous avons vu ce qu'est le design d'expérience, en lien avec le patient utilisateur et le patient expert, pour finir avec la e-santé, vue comme interface vers le monde numérique afin de faciliter la vie des usagers.

Nous avons vu différents types de propositions concrètes, à la fois dans le matériel (architecture, objet, peinture, affiche, etc.) et dans l'immatériel (service, IHM, parcours, expérience, etc.). Le secteur médical est clairement fort de propositions et de questionnements. Il est à lui tout seul un environnement où chacun peut trouver des solutions pour le bien-être de la communauté. Nous ne pouvons pas omettre toute la partie législative et procédurale de ce qu'est un patient ou un usager, que nous avons évoquée. Le patient n'est plus seulement au cœur des problématiques d'un hôpital ; maintenant, il s'intègre dans une cité mais aussi dans le monde.

IV. CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

Notre recherche en design sonore médical se confronte voire s'oppose avec d'autres recherches similaires en design de produit. Pour expliquer notre parti pris et la singularité de notre recherche, nous voulions tout d'abord clarifier ce qu'était une méthodologie de recherche par le design et ainsi justifier notre posture, qui se définit par l'investigation, l'expérimentation et la réalisation.

Le dispositif Tala Box pourrait avoir des connotations sémiotiques en lien avec l'origine indienne d'un de nos chercheurs ; c'est pourquoi nous avons cherché à expliquer ce qu'étaient la sémiologie et l'affordance de l'objet, afin que les connotations ethniques du dispositif ne soient plus mises en avant, mais bien l'objet en tant que tel.

Une autre des démonstrations de cette deuxième partie portait sur l'utilisation du dessin comme moyen de réflexion ; ces dessins font partie intégrante de la recherche de création en design d'objet, car nous les avons réalisés à la fois pour projeter des idées mais aussi pour retravailler des concepts antérieurs à partir de références en design et en art. C'est le fondement de notre pratique intellectuelle que d'imaginer une ou plusieurs formes pour soutenir nos idées avant de passer à la phase de conception. Pour ancrer notre vision du dispositif Tala Box dans une recherche par le design d'objet, dans la troisième partie, nous utilisons également ce procédé pour explorer des pistes dans l'environnement médical à travers des objets, usagers et interfaces. Nous nous sommes rendu compte que nos pistes de propositions en design s'inscrivaient totalement dans une réflexion contemporaine, tant par la méthodologie liée au dessin que par l'environnement médicalisé.

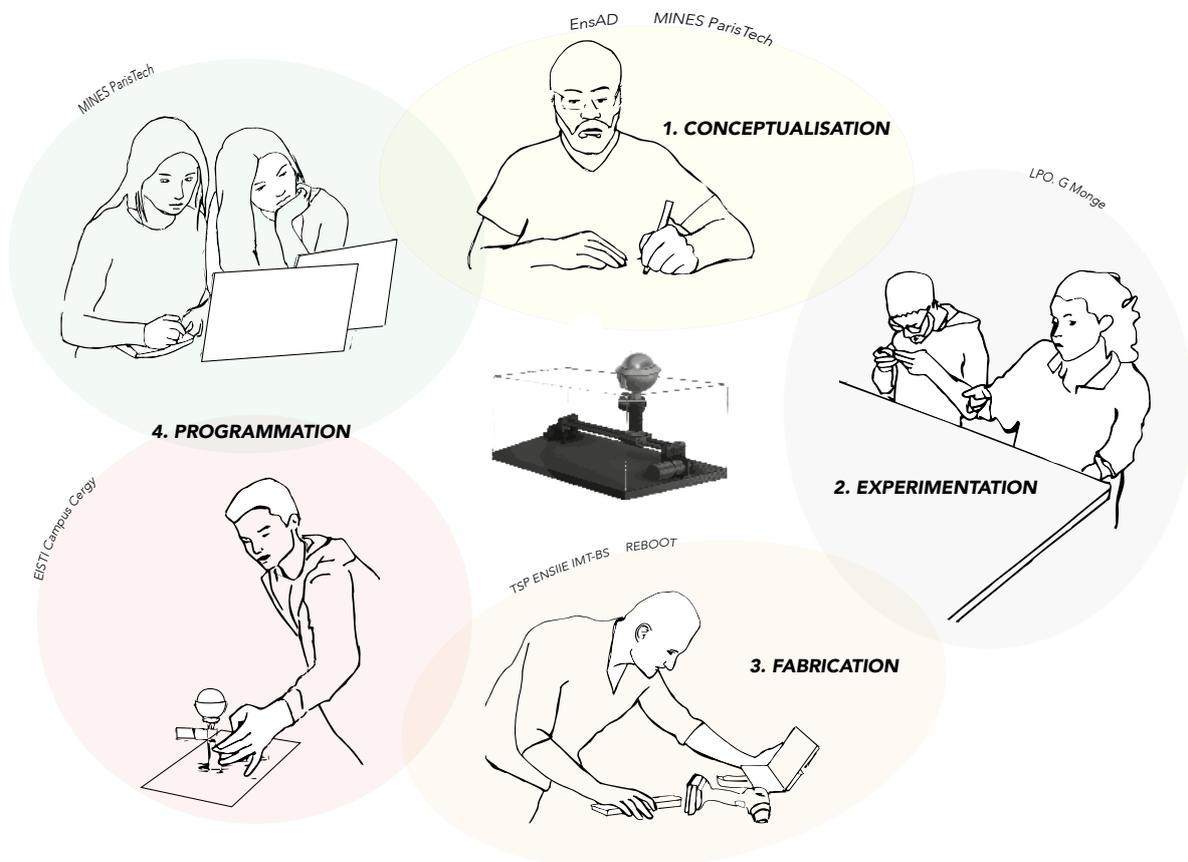
La méthode de recherche par proposition expérimentale (RPE) permet d'imaginer différents scénarios d'usages, de projeter des idées préconçues sans tenir compte des contraintes physiques (état du patient), environnementales (espace de stockage, déplacement de l'objet) et psychiques (humeur du patient ou de l'intervenant). Cette approche peut sembler similaire à celle prise pour traiter des cas d'études de projets d'étudiants en Master design, qui effacent les contraintes de l'existant, Mais, il s'agit ici d'une thèse en design de recherche, et elle s'inscrit dans une perspective de recherche de design «industriel», avec l'étape du prototypage qui va avec. La phase de réalisation du prototype du dispositif Tala Box est ce que nous abordons dans la troisième partie.

F.

3ème PARTIE : Tala Médical comme liens social en design collaboratif et participatif en FabLab.

Rendez à César ce qui appartient à César, et à Dieu ce qui appartient à Dieu²³⁶.

Cette citation très connue peut être utilisée pour expliquer la paternité de la conception d'un objet, d'un texte ou de n'importe quelle autre création. Notre recherche fait intervenir différents acteurs dans différentes disciplines. Les ajustements à faire pour la cohérence globale, afin d'arriver à atteindre notre objectif, n'étaient pas aisés, mais la motivation et l'envie de fédérer toutes les parties prenantes pour le bien des patients a été le moteur de cette recherche. Cependant, comme pour toute discipline, d'un point de vue épistémologique, elle se doit de diffuser la connaissance sous forme de méthodes, d'expériences ou d'analyses avec l'objectif d'obtenir un résultat. Nous nous sommes donc posé une question toute simple : Qui a fait quoi ? Et, surtout, comment l'a-t-il fait ?



Sachant que notre recherche couvrait à la fois les domaines du son et de l'objet, nous avons élaboré une méthodologie dédiée pour parvenir à notre dispositif. Au départ, nous ne l'avons pas clairement identifiée ; c'est grâce à nos collaborateurs - qui nous faisaient parfois remarquer que notre recherche leur faisait penser au *pragmatisme*, à un *projet pluridisciplinaire* ou *interdisciplinaire*, à une application de la *méthode CK* ou à des découvertes marquées par la *sérendipité* - que nous avons pu la préciser. Le premier chapitre porte sur le domaine de la pratique ; il va nous permettre, dans un premier temps, de définir ce que sont les notions comme le pragmatisme ou l'inter-/pluri-/trans-/a-disciplinarité, ainsi que le mode d'évaluation de ce type de recherche, mais aussi de montrer le lien qui existe entre notre travail et la notion de projet dans les domaines de l'éducation nationale et universitaire. Dans un deuxième chapitre, nous définissons ce qu'est la Tala Box, en présentant les différents collaborateurs issus à la fois des cycles secondaire et supérieur du domaine de l'éducation secondaire et supérieure qui ont participé à son développement. Enfin, nous cherchons à mettre en évidence le rôle actif des différents collaborateurs en utilisant diverses techniques d'innovation telles que la méthode CK par abduction ou la sérendipité, avant de finir en revenant sur notre propre rôle dans cette aventure

I. DE LA PENSÉE À L'OBJET.

1. Mécatronique comme moyen d'expression en design

1) Philosophie pragmatique en design (Peirce, William James, Dewey, Schön et Alexander)

Étymologiquement, le mot « pragmatisme » tire son origine du mot grec *pragma*, qui signifie « action, affaire », qui signifie dans le langage courant qu'une personne pragmatique est plus ancrée dans l'action que dans la théorie. Cette définition est peut-être similaire à notre projet Tala Sound qui répond au sens pratique, c'est-à-dire à l'essentiel, de manière efficace et sans faire de détours inutiles ; cette affiliation sous-entend également que nous avons rencontré un problème et avons y dû trouver une solution pratique. Mais avant de parler de cette solution, nous expliquons ici brièvement ce qu'est le pragmatisme et son évolution chronologique, puis avant de définir son lien avec le design et, enfin, avec notre projet.

a) Pragmatisme

Le *pragmatisme* est un courant conceptuel né aux États-Unis en 1878, illustré par la célèbre phrase de Charles Sanders Peirce (1839-1914) : « *Considérer quels sont les effets pratiques que nous pensons pouvoir être produits par l'objet de notre conception* » (p.24). Cette citation a été déployée très largement dans différents textes en Design Studies, en sémiologie et en sociologie. Pour appuyer notre argumentation sur la phase de réalisation de notre dispositif abordée dans ce chapitre, il nous semble pertinent d'expliquer le sens de cette phrase à partir de son texte d'origine, l'essai intitulé *Comment rendre nos idées claires*.

Pour Peirce, la notion d'idée claire et distincte est au cœur de la réflexion des logiciens, car, selon lui, une idée claire a une définition précise, surtout quand le terme est abstrait. Pour justifier cette notion d'idée claire, il prend comme exemple la base de la philosophie des idées, dans laquelle Descartes justifie la certitude de l'idée avec la méthode de l'« *a priori* ». Cependant, l'idée ne véhicule pas seulement la connaissance de la vérité, mais aussi un lien à notre propre perception. Cette idée, on peut la rendre claire sans pour autant aller dans l'obscurantisme de sa dialectique. Par contre, Leibniz, toujours selon Peirce, ne s'était pas rendu compte que « *le mécanisme de l'intelligence pouvait transformer la connaissance, mais non pas la produire* ». Il y a une distinction entre transformation et production d'idées ; c'est ainsi que Leibniz reprend la définition classique (abstraite/scolastique) de la notion d'idée, qu'il nomme « *idées distinctes* ». Selon Peirce, les idées claires de Descartes sont donc bien supérieures à celles des logiciens (idées distinctes).

Peirce met ensuite en opposition les notions de doute et de croyance, car, selon lui, la croyance est une fonction de la pensée tandis que le doute apparaît à cause d'une hésitation. Celle-ci est « *excitée à l'action par l'irritation du doute* » ; c'est l'élément extérieur qui vient perturber notre action. Pour cela, il prend l'exemple de la réminiscence liée à la musique (comparaison entre la mélodie et les intervalles) ; c'est ce qui lui a permis de déterminer qu'il y avait un commencement et une fin dans une pensée. En effet, lorsque l'on se remémore une ligne mélodique, on a conscience de son existence, c'est-à-dire que cette croyance possède un code de conduite qui définit une notion d'habitude. Mais, quand on commence à ne plus se souvenir exactement

de l'intervalle entre les notes, que l'on doit forcer sa pensée à réagir, un phénomène se produit : c'est l'irritation. Ainsi, « *l'irritation du doute qui incite à l'action, détend l'esprit qui se repose* » ; ce dernier n'est jamais au repos et reste en mouvement perpétuel, donc en action. De plus, si l'on reste dans une forme de croyance sans la mettre en doute, on entre dans une forme d'obscurantisme de la pensée qui reste figée.

Pour Peirce, une pensée peut faire réagir à tout moment (action de perception), comme nous venons de le voir pour la pratique de l'écoute musicale, qui serait une habitude et une manière de réagir à l'écoute (résultat sensible). Il prend également l'exemple de la transsubstantiation et la symbolique religieuse de la chair et du sang (le pain et le vin), qui joue sur la notion de croyance comme une idée de ses effets sensibles. Il termine alors sa démonstration en disant que l'expérience dans le réel (par exemple, faire la différence entre le mou et le dur) permettrait d'être logique quant à la propriété des choses : « *Considérer quels sont les effets pratiques que nous pensons pouvoir être produits par l'objet de notre conception* ».

Selon notre analyse, les effets d'usage sont espérés être conformes à la croyance par rapport à l'expérience tangible et sensible de l'objet anticipée par le concepteur, et toutes ces actions seraient vérifiées par la réalisation finale de l'objet. Ainsi, la démonstration d'une formule mathématique sera l'expérimentation d'une pensée dans le domaine de l'action. Cette thèse s'est également appuyée sur l'analyse suivante d'Alberto Guillaume : « *Et c'est précisément dans l'acceptation du réel tel qu'il s'impose que l'action humaine se découvre capable d'un grand pouvoir. De même, c'est, paradoxalement, l'intervention humaine qui découvre la réalité de la nature, plutôt que la contemplation passive de ce qui semble être. Par-là, le pragmatisme se définit comme un expérimentalisme* » (Alberto, 2018, p.7). Pour Peirce, le pragmatisme est une méthode scientifique qui dégage des idées.

Cette même citation déclenchera la naissance d'un autre point de vue historique, grâce à William James (1840-1910) dans *Résultat conception philosophique et pratique*, cite Peirce, publié en septembre 1898. Cependant, son interprétation du texte de son confrère est nettement dirigée vers le domaine de la pratique et non du concept, comme c'était le cas pour Peirce, qui ne fait pas d'opposition entre la pratique et la théorie. James appuie l'idée que le pragmatisme est une expérience active, « *l'intérêt réside dans le fait que l'expérience doit être particulière, dans le fait qu'elle doit être active* » (James, 1896, p.5), et que cette expérimentation doit être autocentrée sur l'usage : « *James suggère que le nouveau centre d'intérêt d'une science centrée sur la personne sera la phénoménologie du processus de fabrication de la science lui-même, et l'expérimentateur comme nouvelle variable confusionnelle dans la conduite des expériences*²³⁷ » (Taylor, 2010). On aurait alors affaire à une phénoménologie centrée sur l'utilisateur au niveau du processus de fabrication.

Par contre, pour John Dewey (1859-1952), l'expérience se modifie avec le temps grâce à l'action, qui est un continuum dans le temps : « *L'expérience [...] est d'abord ce qui est subi à propos d'activités dont l'importance réside dans leurs conséquences objectives, leur incidence sur les expériences futures*²³⁸ » (Dewey, 1917, p.9). John Dewey donne surtout un sens moral à l'action, qu'il nomme « *fin-en-vue* » par rapport au code déontologique. A ce propos, Alberto disait ceci : « *Dewey répondrait que le bien ou le mal moral est une croyance dont nous n'avons aucune raison de douter, et non un absolu, une entité qui existerait hors de l'expérience. Il existe donc, comme pour la croyance vraie chez Peirce, des modes de fixation de la croyance morale, plus ou moins fondée* » (Op.cit., 2018, p.6) ; l'action a ainsi un sens moral (religieux et politique). John Dewey donne également un sens pratique à la philosophie et considère qu'elle pourrait être méthodologique : « *La philosophie se rétablit quand elle cesse d'être un dispositif pour traiter des problèmes de philosophes et devient une*

237 "James' ideas suggest the new focus of a person-centered science will be on the phenomenology of the science-making process itself, and the experimenter as the new confounding variable in the conduct of experiments"

238 "Experience, ... is primarily what is undergone in connection with activities whose import lies in their objective consequences, their bearing upon future experiences."

méthode, cultivée par les philosophes, pour traiter des problèmes des Hommes²³⁹ » (Dewey, 1917, p.30).

. b) Impacts dans le monde du design

Ce concept d'action s'est avéré d'une grande richesse en lien avec d'autres disciplines comme la pédagogie et l'art, car ce courant de pensée par l'action s'est diffusé jusqu'à l'Ecole de Chicago -que John Dewey nomme *Ecole Laboratoire* - où il a expérimenté une pédagogie par la pratique avec la cuisine, la couture, la menuiserie, etc. (Westbrook, 2000). John Dewey a également influencé de nombreux artistes contemporains de son époque au «*Black Mountain College (né en 1933 quelque part en Caroline du Nord sur une montagne, comme son nom l'indique). Ses protagonistes principaux, professeurs et étudiants, sont devenus des légendes dans le domaine artistique : Josef et Anni Albers, Charles Olson, John Cage, Merce Cunningham, Robert Rauschenberg, John Chamberlain, Robert Motherwell, Clement Greenberg, Franz Kline, Beaumont Newhall, Richard Buckminster Fuller... pour ne citer que la face émergée de l'iceberg* » (Montazami, 2016, p.1).

Cette méthodologie développe le concept d'une « *théorie de l'enquête* » (Thievenaz, 2019, p.9) comme mode d'action en design, elle est souvent appliquée pour comprendre les enjeux de l'usage. Cette réflexion est soulignée dans la thèse de Laureline Chiapello, *Le Pragmatisme comme épistémologie pour le design de jeux*, qui étudie l'application du courant pragmatique dans le domaine du design de jeux grâce à la méthodologie de la philosophie pragmatique en design : « *Connaissance et action ne sont donc plus séparées. Ce n'est pas la méthode qui garantit la validité de la démarche scientifique, mais bien la cohérence philosophique de la recherche : le cadre théorique, le cadre méthodologique, l'interprétation des données doivent être pragmatistes* » (Chiapello, 2019, p.19).

Un autre penseur (pédagogue) contemporain, l'Américain Donald Schön (1930-1997) a rédigé le texte *The Reflective Practitioner : How Professionals Think in Action* en 1983, dans lequel il explique que les professionnels ont du mal à théoriser leur pratique et essaie de créer du lien entre les différents savoirs dans le milieu du travail. Il va développer une méthodologie²⁴⁰ sur l'acte de réfléchir dans ce milieu (agir professionnel). La méthodologie pragmatique de Schön est très souvent citée dans le domaine de la recherche en design, car les chercheurs s'identifient à cette citation : « *Bien que la réflexion en action soit un processus extraordinaire, ce n'est pas un événement rare. En effet, pour certains praticiens réflexifs, c'est le cœur de la pratique. Néanmoins, parce que le professionnalisme s'identifie encore majoritairement à l'expertise technique, la réflexion dans l'action n'est généralement pas acceptée même par ceux qui la pratiquent comme une forme légitime de savoir professionnel* »²⁴¹ (Schön, 1983, p.69). Pour les chercheurs en design, l'action de faire est totalement en lien avec la théorie. Pour compléter son raisonnement sur la réflexion active, Schön prend l'exemple d'un dialogue entre une apprentie architecte (Petra) et son tuteur (Quist). Ce dialogue entre les deux protagonistes montre le partage de connaissances à la fois oral et manuel ; Schön souligne que Quist est un bon designer, car c'est un praticien réflexif : « *Et si ce sont de bons concepteurs, ils réfléchiront en action sur le discours inverse de la situation, en changeant de position comme ils le font de «et si ?» à la reconnaissance des implications, de l'implication dans l'unité à la prise en*

239 "Philosophy recovers itself when it ceases to be a device for dealing with the problems of philosophers and becomes a method, cultivated by philosophers, for dealing with the problems of men."

240 Epistemologies de la pratique

241 "Although reflection in action is an extraordinary process, it is not a rare event. Indeed, for some reflective practitioners it is the core of practice. Nevertheless, because professionalism is still mainly identified with technical expertise, reflection in action is not generally accepted even by those who do it as a legitimate form professional knowing."

compte du total, et de l'exploration à l'engagement²⁴² » (Ibid., 1983, p.103). Cela montre la part réflexive du designer pendant sa phase de conception, qui mobilise des concepts comme l'usage, l'ergonomie, les matériaux et l'esthétique comme méthodes réflexives pendant la phase de création (l'acte).

Cette méthodologie donnée par Schön est très peu contestée par les chercheurs en design (Beck et Chapello, 2016). Ce qui est intéressant, d'un point de vue contemporain, c'est le lien avec l'architecte Christopher Alexander, qui a introduit le concept de Design Pattern, dont « l'exemple des cafés qui donnent sur les rues : « être à la vue et regarder le monde passer²⁴³ » » est caractéristique. Il propose que tous les cafés soient dans la même typologie pour créer du lien entre les individus : « Faites-en des lieux intimes, avec plusieurs pièces, ouvertes sur un chemin passant, pour que les gens puissent s'asseoir avec un café ou un verre²⁴⁴ » (Alexander, 1977, p.438).

Ainsi, dans la lignée de ces travaux, nous pourrions qualifier notre méthodologie de recherche en design comme une recherche par l'action essayant d'équilibrer la partie théorique écrite et la partie pratique, avec la Tala Box. Notre recherche est également le point central d'un nœud qui englobe d'autres disciplines très variées comme l'informatique, la musique, la médecine et le design. Ces fils qui sortent métaphoriquement du nœud pourraient être nommés, *interdisciplinarité* et *transdisciplinarité* ; c'est ce passage entre les différents domaines que nous aborderons maintenant.

2) Lien pluridisciplinaire, interdisciplinaire, transdisciplinaire, adisciplinaire et évaluation.

a) Discipline

Avant de positionner le projet Tala Sound et la Tala Box parmi les champs pluri-, inter- et trans- disciplinaires, il nous faut d'abord définir ce qu'est une discipline. Dans ses toutes premières définitions, elle s'identifiait à quelque chose de strict : « une punition, un ravage, une douleur », venant de la terminologie latine *disciplina*, de *discipulus* (élève), qui tire son origine de *discere* (apprendre ou s'instruire). Dans le dictionnaire Robert 1, la 3^{ème} partie propose, quant à elle, la définition suivante : « Se dit des diverses branches de la connaissance. Art, étude, matière, science » (Robert 1, p. 548).

En ce qui concerne les préfixes, «*pluri-*» signifie pluralité, «*inter-*» signifie réciprocité, «*trans-*» signifie traverser et «*a-*» vient du grec signifiant «*pas* » ou «*sans* ». Ainsi, la discipline pourrait être à la fois réciproque, plurielle, passagère ou bien sans étiquette. D'un point de vue historique, la discipline aurait commencé dès l'Antiquité avec Aristote qui classifiait les sciences en trois segments - pratique, poétique et théorique. Ensuite, au Moyen-Âge, les différentes connaissances étaient regroupées en deux parties - le *quadrivium*²⁴⁵ et le *trivium*²⁴⁶. C'est au XVII^{ème} siècle, aux prémices des sciences modernes, qu'est apparue la notion de méthode avec Descartes, qui a eu une influence sur la notion de vérité dans les sciences (Bourguignon, 1997). C'est seulement en 1830, qu'Auguste Comte a réalisé une classification «moderne» des disciplines au début de son Cours de philosophie positive, en distinguant six sciences

242 "And if they are good designers, they will reflect-in-action on the situation's back-talk, shifting stance as they do so from "what if?" to recognition of implications, from involvement in the unit to consideration of the total, and from exploration to commitment"

243 "be on view, and watch the world go by."

244 "Make them intimate places, with several rooms, open to a busy path, so people can sit with coffee or a drink, and watch the world go by."

245 *Quadrivium* regroupe, dans le domaine scientifique théorique, la géométrie, l'arithmétique, l'astronomie et la musique.

246 *Trivium* regroupe la grammaire, la rhétorique et la dialectique (logique).

fondamentales. Puis, en 1967, Jean Piaget a « *proposé une répartition commode en quatre grands domaines, à savoir : les sciences logico-mathématiques, physiques, biologiques, psycho-sociologiques. On pourrait les mettre en rapport avec des objets : la forme ou démonstration, la matière, la vie, l'homme* » (Pinet et al., 2009, p.1). La spécialisation dans les disciplines s'est accentuée au XX^{ème} siècle, avec l'apparition de spécialistes dans un seul domaine ; on quantifie et on segmente à cette époque les disciplines. En 1925, la découverte de la mécanique quantique par Werner Heisenberg et Max Born pousse les sciences à se spécialiser encore davantage au sein d'un unique cadre de référence. Par exemple, le domaine de l'esthétique musicale, qui est le nôtre, s'est transformée en musicologie, puis le domaine de l'étude de la musique en lien avec l'anthropologie s'est transformé en ethnomusicologie, et celui de la musique en lien avec les instruments de musique s'est transformée en organologie : « *Le projet de classification des instruments de musique du monde constitué par Hornbostel et Sachs marque, par la même occasion, l'émergence de l'organologie en tant que discipline scientifique et universitaire. Cette discipline s'affirme, à partir des années 1950, par la création d'associations et de revues dédiées à l'étude des instruments de musique et par la création de chaires d'organologie et de programmes doctoraux dans plusieurs universités en Europe et aux États-Unis* » (Dehail, 2019, p.783).

b) X-disciplinarités

L'interdisciplinarité, introduite en réaction à cet excès de spécialisations dans le domaine scientifique, n'offre toutefois pas une transparence et une compréhension de la lecture scientifique pour les non-initiés, pour lesquels la connaissance a tendance à s'enfermer dans un huis clos de spécialistes. En 1989, Edgar Morin, sous la gouvernance de Claude Allègre, ministre de l'Education nationale, préside un conseil scientifique pour exposer son idée de l'interdisciplinarité, afin de décloisonner les disciplines pour les « vulgariser ». Selon lui, la discipline est une division et une spécialisation du travail, une fragmentation et une sectorisation : « *l'interdisciplinarité peut aussi vouloir dire échange et coopération, et devenir ainsi quelque chose d'organique* » (Morin, 1990, p. 24). Ce retour d'interactions entre les disciplines date, en fait, de bien avant les années 90, car André Bourguignon « *rappelait que la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité ont émergé dans les années 1960, traduisant alors une aspiration «vers l'idéal d'une unité de la connaissance»* » (Claverie, 2010, p. 22). Ainsi, certains projets en arts et sciences permettaient de diffuser quelques connaissances à des non-spécialistes, comme cela a été le cas des résidences et des festivals à Grenoble au sujet de la nanotechnologie. « *Ces pratiques peuvent être interprétées comme une démarche de diffusion des signifiés scientifiques par un signifiant artistique. La logique des projets «arts-sciences» prend alors le contre-pied de la logique mass-médiatique* » (Molinari, 2017, p. 195) et permet de sensibiliser les non-initiés à des disciplines « fermées ». Pour qu'il y ait interdisciplinarité, Michel Foucault insiste sur le fait que les résultats doivent être transmissibles pédagogiquement, grâce à une codification par niveau de résultats entre les différentes disciplines²⁴⁷ (Foucault, 1969, p. 241).

Selon la définition de Glykos (1999), l'interdisciplinarité « *a pour but d'élaborer un formalisme suffisamment général et précis pour permettre d'exprimer dans ce langage unique les concepts, les préoccupations, les contributions d'un nombre plus ou moins grand de disciplines* ». Cela signifie qu'il y a un échange d'idées autour d'un même objet, avec des critères de co-évaluations en direction d'un objectif commun. Ainsi, dans le cas de la Tala Box, celle-ci est le résultat de partages et d'échanges sur différents composants, donc entre plusieurs disciplines et notions :

247

« *ensembles d'énoncés qui empruntent leur organisation à des modèles scientifiques, qui tendent à la cohérence et à la démonstrativité, qui sont reçus, institutionnalisés, transmis et parfois enseignés comme des sciences.* »

- idée, conception et management du développement (design) ;
- rythme de la musique (musique) ;
- codage des rythmes en algorithmes (informatique logicielle) ;
- traduction et programmation des mouvements mécaniques des bras (informatique matérielle) ;
- esthétique de la boîte (design) ;
- test du dispositif auprès des patients atteints de la maladie 'Alzheimer (médecine).

Cependant, l'interdisciplinarité a ses limites au niveau des échanges et soulève de nombreuses interrogations sur la mise en place de critères d'évaluations communs, ayant les mêmes exigences techniques et théoriques, mais aussi sur l'acquisition des savoir-faire sous forme de compétences. Par exemple, si le musicien peut comprendre quelques notions des algorithmes de l'informaticien et inversement, l'idéal serait de mettre en place une méthodologie avec des critères d'évaluation cohérents qui permette apports et partages de connaissances. On serait ainsi capables d'inventer ou d'imaginer une autre discipline, qui serait le résultat d'un métissage disciplinaire « *pouvant enfanter une nouvelle discipline, fruit d'un jumelage théorique. Sur la base d'un exemple de deux disciplines collaboratrices* » (Hannat et Mebarek, 2016, p.210). Nous essayons de développer quelques propositions pédagogiques plus loin.

La pluridisciplinarité, quant à elle, n'a pas besoin de liens entre les disciplines ; il s'agit simplement de différentes disciplines s'intéressant à un même domaine spécifique, comme une juxtaposition d'actions, « *une addition de disciplines, sans véritable interaction entre elles* » (Darbellay, 2005, p.46). Nous avons indirectement utilisé cette méthode pour faire évoluer notre prototype, « *un objet pourrait avoir pour but de constater comment est-ce qu'il serait abordé par différents spécialistes représentant leurs spécialités, et quels seraient les résultats qui en ressortiraient* » (Op.cit., 2016, p.206), par exemple parce que le dispositif de départ a été réalisé par des lycéens en STI2D, a ensuite été repris par des étudiants en ingénierie, puis reconfiguré par un docteur en mécanique. Ce proto-objet restera en mutation jusqu'à ce qu'il trouve sa forme définitive, car aujourd'hui seule sa fonction a été validée. D'ailleurs, cette démarche peut peut-être être rapprochée du champ transdisciplinaire.

La transdisciplinarité est « ce qui est au-delà de toute discipline et ce qui traverse toutes les disciplines possibles » (Op.cit., 1999). C'est Jean Piaget, en 1967, qui était le premier à employer ce terme, en lien avec la transcendance : ce qui se passe au-delà de la discipline. Selon Edouard Kleinpeter, qui cite Basarab Nicolescu, président et fondateur du Centre international de recherches et études transdisciplinaires (Ciret) : « *Pour Nicolescu, la transdisciplinarité est «l'art et la manière de découvrir des ponts entre les êtres et les domaines de connaissance» par le biais de la création d'un langage, d'une logique et de concepts communs permettant un véritable dialogue* » (Kleinpeter, 2013, p.126). Ce qui est intéressant avec la transdisciplinarité est la posture singulière et innovante, surtout en lien avec l'humain qui « *tendrait à une forme d'holisme* » (Pannetier²⁴⁸, 2012), comme un tout dans sa globalité. En parlant d'humain, diverses études transdisciplinaires (Choi et Pak, 2006) ont été faites en lien avec le domaine médical, dont celle de Fabian Méndez, qui est chercheur en épidémiologie environnementale ; il a développé une exploration sur les obstacles et les facilitateurs de la recherche transdisciplinaire dans un groupe de chercheurs en santé en Colombie. Son travail portait sur la formation, le financement, l'exécution et la diffusion des résultats. Il devait, pour ce projet, faire « *une définition des fonctions et*

des responsabilités et apprendre à gérer les conflits inter-équipes dans un objectif de confiance. Il faut notamment construire des cadres théoriques partagés, reconnaissant la multi-dimensionnalité des enjeux de santé » (Méndez, 2015, p.133). Sa conclusion sur la transdisciplinarité permettait plutôt de construire un cadre conceptuel commun et de développer de nouveaux concepts transversaux qui intégreraient des non-initiés au domaine de la recherche. C'est une « co-construction des savoirs qui traversent littéralement les disciplines constituées » (Op. cit., 2005). Dans notre cas, nous pouvons envisager que notre thèse pourrait être le début de la co-construction d'un concept-objet : la socialisation d'une pratique artistique pour le bien d'une communauté, ou bien la création d'une collaboration de disciplines afin de fabriquer une hybridation disciplinaire qui serait, peut-être, adisciplinaire.

L'adisciplinaire (anti-discipline) est, par définition, ce qui n'a pas de discipline, ni de connaissance définie. Si l'on prend à contresens la liste établie en 2009 par Armin Krishnan, What are Academic Disciplines ? et liste, il n'y a pas d'objet de recherche particulier, ni de corpus de connaissances spécialisées, ni de théories, ni de concepts, ni de terminologies spécifiques, ni de méthodes de recherches spécifiques, ni aucune manifestation institutionnelle - dont une discipline pourrait être enseignée à l'université ou en secondaire - sans un langage technique ajusté pour faire l'objet d'une étude. Ainsi, « l'adisciplinarité est vue comme une liberté de ceux qui ne se réclament pas d'une discipline scientifique, tandis que l'indiscipline est revendiquée par des chercheurs qui en assument le risque et par des chercheurs de seconde génération, qui ont été formés dans ce nouveau contexte d'interdisciplinarité, et qui font face à une quête d'identité » (Hervé et Rivière, 2015, p.56). Elle n'est définie que par l'action, qui pourrait être comme un « jeu de rôle, qualifié de simulation participative adisciplinaire, dans une posture post-normale » (Ibid., 2015, p.59). Il s'agit aussi de totalement modifier le nom de la discipline pour en revendiquer le changement.

Cette vision adisciplinaire de requalification des frontières peut être abordée par le cas intéressant, dans notre cas d'étude, du changement de nom de la discipline du design au sein de l'Education nationale, qui peut être vu comme une manifestation de ce courant de pensée. En effet, cette « discipline » a été successivement enseignée, ces dernières années, par des cours de Dessin décoratif, d'Arts appliqués, puis d'Arts appliqués et Culture artistique, pour finir par Design et métiers d'arts. L'avancée technologique, les nouveaux modes d'usage, les contraintes écologiques et sociales ont peut-être permis la modification de ce nom : « Par « articulation véritable », on veut dire : qui permettent qu'une discipline soit modifiée par une autre, et pas seulement « colorée » par elle, qui font réellement travailler les disciplines en cocontribution et non en juxtaposition » (Paveau, 2012, p.5). Il existe aussi des personnes comme Sarah Brin, historienne de l'art et conservatrice, James Patten, designer et membre du Tangible Media Group du MIT, et Subodh Patil, spécialiste en physique théorique, qui refusent d'être classifiés dans une discipline spécifique : ils revendiquent être anti-disciplines pour réinventer une autre forme d'acquisition de la connaissance, « le travail anti disciplinaire est un travail pour lequel, par essence, vous ne pouvez recevoir aucun retour de gens de votre discipline, puisqu'elle n'existe pas, mais c'est un travail dont l'impact est par nature différent » (Hubert Guillaud, 2016²⁴⁹). De nombreuses sous-disciplines essaient de s'adapter aux concurrences des disciplines phares, et doivent exister en réinventant une nouvelle méthodologie ou un apport de compétences qui évoluent grâce ou à cause de la mondialisation et de la multidiffusion des savoirs via internet comme la recherche sur les paysages sonores qui, de « cette évolution du concept doit beaucoup aux réflexions contemporaines sur le paysage. Ce dernier, objet à aménager, à qualifier et outil de médiation, entre nature, culture et société, de par sa complexité et son approche systémique, est intrinsèquement adisciplinaire » (Théa et all., 2018, p.7).

c) Evaluation

L'apparition de ces nombreuses aspérités disciplinaires questionnent alors sur le mode d'évaluation des travaux engagés. Les critères d'évaluation d'un projet inter-/trans-/a-/multi-disciplinaire ne sont pas réellement définis, et il nous paraît important d'élaborer sur ce point en prenant le cas du projet Tala Sound comme fil directeur. Bien évidemment, cette question est hautement dépendante de la communauté à laquelle peut être rattaché un tel projet, ce qui reste, comme le moment en tous les cas, fortement dépendant de la structure de recherche française.

Bien que notre recherche en design sonore médical soit effectuée dans le cadre du 3^{ème} cycle universitaire et que la discipline du design soit inscrite dans la section 18 du comité universitaire, notre thématique de « *design sonore médical* » navigue entre plusieurs disciplines artistiques (musique, art, design) sans même parler de ses aspects plus scientifiques. Certes, il existe dans les universités et les écoles d'arts des cours de Design Study, mais pas encore de cours sur le design sonore. L'école TALM et l'Ircam - que nous avons cités en amont - proposent des cours dans le domaine du design sonore, mais très peu de conservatoires de musique - comme le CNSDM -, d'écoles d'art spécialisées en design et d'établissements secondaires en DMAD proposent le design sonore en tant que discipline. Bien que ce sujet soit pluridisciplinaire ou multidisciplinaire avec les designs d'objet ou d'espace, nous ne pouvons pas parler d'interdisciplinarité, car « *les évaluateurs eux-mêmes ne savent comment juger un travail dont une partie échappe à leur domaine d'expertise* » (Op.cit., 2013, p.127), ni même de transdisciplinarité, car « *la transdisciplinarité est toujours un moyen de décrire la complexité, elle est aussi considérée en général comme un échec. A certains égards, au vu des critères actuels d'évaluation, elle est une faute* » (Pène²⁵⁰, 2010.). Yves Zarka, ancien inspecteur d'académie de Créteil, évoque, dans un article daté de novembre 2014 et paru dans les *Cahiers pédagogiques*, le fait que le concept d'un projet soit adisciplinaire « *reconnait sans réserve l'intérêt et l'utilité de cet adisciplinaire comme lieu actualisé du développement des compétences, en particulier l'autonomie, l'initiative, la coopération [...]. La construction de cet adisciplinaire (nommé ainsi faute de mieux) est un enjeu majeur pour l'évolution de notre système éducatif* » (Zarka, 2014, p.65).

Le développement technique du dispositif Tala Box soulève encore d'autres questions liées à l'évaluation, notamment celles de l'innovation, de l'autonomie, de l'initiative et de la coopération, selon le statut du doctorant. Pour un enseignant, comme c'est le cas de l'auteur principal de cette thèse, passant une thèse dans un projet interdisciplinaire (Dubreuil, 2007), ses critères d'évaluation seront-ils fondés sur l'échelle des compétences de l'INEPS ? Seront-ils « calés » sur ceux d'un projet de design pluridisciplinaire d'un étudiant en thèse sous simple contrat doctoral ?

Si la réponse à la première question était positive, il suffirait d'établir des critères d'évaluation sur le montage d'un projet pluridisciplinaire, en se fondant sur des grilles d'évaluation existantes pour l'évaluation des thèses de pédagogie ou de didactique. Cependant, cela ne serait sans doute pas suffisant pour évaluer de manière holistique et dans toute son ampleur notre thèse, car cette recherche se positionne, de plus, dans un contexte médical bien spécifique, lié à Alzheimer, mais aussi lié à la musicothérapie, dont la discipline existe depuis les années cinquante (voir 1^{er} partie) ; « *cela signifie que «le réel en soi» n'existe pas et qu'il faut replacer les phénomènes à observer dans «la relativité de leur perçu», donc dans un cadre où l'expérience occupe une place importante* » (Fleury et Walter, 2010, p.153). Ainsi, l'expérience du projet du dispositif comme lien thérapeutique et le management lié à sa fabrication devraient avoir vocation à être évalués selon les critères d'autres disciplines. Nous pourrions donc nous fonder sur l'idée qu'il s'agit là d'un projet transdisciplinaire, mais « *la pensée transdisciplinaire est toujours en action, toujours en dépense d'énergie, toujours donc facile à abandonner, d'autant qu'elle ne s'inscrit pas bien dans les espaces que*

nous réserve la société » (Claverie, 2010, p.24). En effet, notre recherche est un travail qui se place dans l'action (pragmatique) et doit beaucoup aux efforts réalisés par les nombreux collaborateurs au projet. Elle s'inscrit toutefois parfaitement dans l'espace que lui réserve la société, mais l'aspect récent de cette discipline qu'est le design sonore, qui en est à ses balbutiements dans les sphères universitaires, ne lui permet pas de s'inscrire totalement dans un cadre pertinent de la recherche actuelle.

Pour répondre à la deuxième question, nous aurions pu élaborer en amont les critères d'évaluation d'interaction entre chaque discipline, et non pas seulement emprunter des modes d'évaluation sommative, mais établir des modes de communication pour partager des résultats, construire une problématique commune et pas uniquement celle du doctorant. Nous aurions pu, pour cela, nous référer à Julie Thompson Klein, qui a fondé sept principes génériques à l'évaluation : « *largeur des objectifs, choix des critères et indicateurs, niveau d'intégration, qualité de la collaboration cognitive et sociale, gestion du projet, transparence explicite dans la conduite dynamique et adaptative des projets, impact ; de façon nette, l'évaluation classique n'intervient que très marginalement* » (Miller, 2012, p.332). Cependant, il s'agit, dans le cas de Tala Sound, d'un projet de recherche en design qui implique indirectement une esthétisation personnelle (comme on le voit par le choix très personnel des rythmes carnatiques) ; le doctorant devrait donc être en mesure de réaliser une auto-évaluation ou bien être capable d'établir, de manière formelle, avec le comité de suivi de thèse ou les directeurs des différentes écoles, son maître et son directeur de thèse, une modalité d'évaluation lors de sa soutenance. Si celle-ci s'inscrit pour le moment dans le moule de l'évaluation par ses « pairs », les rapporteurs, on comprend facilement, après cette réflexion, que leur sélection même est difficile à effectuer de manière « cadrée ». Dans le futur, une nouvelle approche de l'évaluation pourrait prendre forme, peut-être à travers celles à envisager pour ces nouvelles X-disciplinarités, « *la trans-disciplinarité comme étant la capacité entre différentes disciplines de travailler avec des perspectives méthodologiques partagées, pour arriver aux notions d'alter-disciplinarity* » permettant d'établir des connexions générant de nouvelles méthodes, d'autres modes d'investigation hors des repères traditionnels de disciplines identifiées et « *l'undisciplinarity* » qui fait passer les pratiques d'une approche par discipline à une approche basée sur la nature et les questions liées au projet » (Le Bœuf, 2013²⁵¹). La réflexion mérite d'être approfondie, on l'aura compris.

3) Pédagogie par projet, entre l'Education nationale et l'enseignement supérieur.

Avant d'aborder les aspects plus pratiques de notre projet de thèse, nous aimerions contextualiser ce qu'est un projet²⁵² de recherche universitaire institutionnel (Education nationale) et définir ses cadres historique et conceptuel. Le terme « projet » date de 1549 et vient du mot *pourget*, signifiant « projeter ». Cela fait référence à l'image d'une situation, d'un état que l'on pense atteindre, d'une intention, d'un plan ou d'une résolution. Une autre de ses définitions est : « *le travail, rédaction, préparatoire, ébauche, élaborer un projet, écrire une thèse* » (Robert 1, p. 1542). Selon E. Souriau, il s'agit de l'accomplissement de quelque chose à commencer par la prise de décision : « *Il se distingue de l'œuvre, passage de l'étude à l'acte d'achevé. [...] Il peut prendre deux sens complémentaires : le dessin et l'esquisse préparatoire* » (Souriau, 1990, p. 1174). D'un point de vue historique, la notion de projet date de 1900 à 1920, avec les travaux de W. H. Kilpatrick sur *The Project Method* (1918), dans lequel il soulignait qu'il fallait orienter l'apprenant à résoudre des problèmes. Puis, ce fut au tour de John Dewey d'en parler dans son écrit *Learning by doing*, sachant qu'il faut également mentionner les approches de Decroly (1871-1932) et Freinet (1896-1966) en Europe sur « *le renouvellement des pratiques pédagogiques en France et en Belgique dans*

251

<http://blogs.lecolededesign.com/designethistoires/2013/11/18/design-disciplines-indisciplines/>

252

D'après la norme NF X50-150, « *une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir* »

les années 1940 et 1950 (...). A cette époque donc, la pédagogie par projet avait le vent dans les voiles, même si on ne l'a jamais vraiment retrouvée en tête de file des pratiques pédagogiques du temps » (Proulx, 2008, p.15). A partir de cette définition, nous allons différencier la notion de projet dans un cycle universitaire et dans celui de l'Education nationale, puis faire le lien avec un projet classique issu du secteur professionnel en design.

. a) Ecoles d'arts

Dans le domaine de l'enseignement, il existe une distinction entre la démarche de projet de cycle universitaire et celle des écoles d'arts. Pour ce qui concerne les écoles d'arts en France, elles ont subi deux changements significatifs avant que la notion de projet apparaisse dans les établissements. La première date du 09 novembre 1973, date à laquelle les écoles d'arts sont passées sous le mandat du ministre des affaires culturelles (Maurice Druon, à l'époque) ; c'est aussi l'occasion de la mise en place du conseil pédagogique et de la création de diplôme national. Puis, en novembre 1998, la ministre de la culture Catherine Trautmann a prononcé, dans un discours sur le « développement de l'enseignement artistique », que ces « [...] initiatives doivent par ailleurs favoriser le renforcement des liens avec l'Université ; sur ce point le travail mené par le Consortium et l'université de Dijon est exemplaire ; il intègre toute la dimension d'ouverture que l'on peut attendre d'institutions liées à la création²⁵³ ». La particularité des écoles d'arts est d'appartenir au ministère de la culture et non à l'Education nationale ; cela sous-entend un référentiel moins rigide et non uniforme au niveau national, mais « le système pédagogique des écoles du ministère de la culture est difficile à cerner de par l'absence de prérogatives sur le contenu des cours ». Par contre, on y trouve évoqués « des aspects plus pragmatiques que l'on aborde peu à l'école (les coûts de production, la faisabilité des projets, la connaissance des matériaux, ou encore le contact avec d'autres corps de métiers utiles au projet etc...) » (Dall'Armillina, 2014, p.29). Ce texte souligne bien l'importance de la présence d'interventions de professionnels dans les écoles d'arts, qui décrivent la notion de projet et leurs méthodes professionnelles aux étudiants. De même, le rapport d'activité de 2020 de l'EnsAD au niveau de la recherche (Ibid, 2014, p.48) stipule, dans la partie Nouveautés pédagogiques, que « la plateforme se situe désormais en action transversale aux groupes de recherche ayant une équipe attirée et des budgets de recherche dédiés pour engager des projets de recherche-crédation²⁵⁴ ». La France possède donc deux systèmes qui fonctionnent en parallèle depuis les années 80. C'est depuis quelques années seulement qu'une conjonction s'effectue entre les universités et les écoles d'art (voir, par exemple, PSL ou Paris-Saclay), avec l'apparition de plus en plus de projets pluri-inter-trans-disciplinaires.

. b) Education nationale

Au niveau de l'Education nationale, le terme « projet » est très utilisé dans la littérature, en particulier grâce à sa mention dans de nombreux mémoires en *Master de l'éducation*, des rapports de recherche en didactique et pédagogie, mais aussi des thèses (environ 3283 thèses recensées depuis 2022 en cherchant sur le site de Theses. fr avec le mot-clé « projet » en France).

Nous allons en parcourir rapidement l'historique de cette vision, introduite en 1981 sous le nom de *projets d'actions éducatives pour lutter contre les inégalités sociales et culturelles*. Son renouvellement en 1983 a été acté afin de « faciliter le développement

253 <https://www.vie-publique.fr/discours/146787-declaration-de-mme-catherine-trautmann-ministre-de-la-culture-et-de-la>

254 <https://fr.calameo.com/read/001167387004afaf7df1f>

de la pédagogie de projet » ; c'est ce qui a permis aux enseignants d'identifier les besoins et les difficultés des apprenants, en définissant des objectifs en lien avec des activités bien évidemment évaluées (Brut et Not, 1987). C'est à cette même époque qu'a eu la création des diplômes supérieurs d'arts appliqués, dont le décret n° 83-913 datant du 14 octobre 1983 permet de délivrer des titres aux élèves dans les domaines de la mode et de l'environnement, en art et technique de la communication et conception, en création et en produit et environnement. L'enseignement des arts appliqués se faisait depuis 1940 dans les écoles techniques (Laurent, 1999, p.604), mais la loi n° 71-577 du 16 juillet 1971 a engendré un clivage entre arts et techniques. L'article 5 de cette loi indique : « *Au cours de la seconde année [...], l'étudiant doit réaliser un projet à partir d'un thème qui peut être : choisi par lui ; soit défini en concertation avec les professeurs [...]. Les objectifs auxquels doit répondre le projet, le contenu du mémoire s'y rapportant* » (JORF N.C 9641). Le programme a beaucoup évolué au cours du temps ; le dernier décret, qui date d'août 2012, porte création du Diplôme supérieur d'arts appliqués (DSAA), spécialité Design, stipule, dès l'introduction, que : « *La mise en présence de ces profils divers doit favoriser le travail en équipe et préparer à assumer la responsabilité de la démarche et de la mise en œuvre de projets au sein d'une institution, d'une entreprise, d'une agence ou comme indépendant* » (Art. 5, MEN, B.O, 2012, p.7). L'article 7 met également en lien cette formation et la poursuite d'études en cycle universitaire (LMD), car elle « *donne droit à 120 crédits ECTS (European Credits Transfer System) permettant une poursuite d'étude dans le cadre du parcours LMD* » (Tortochot et Moineau, 2019, p.71). En résumé, le programme englobe à la fois un projet pédagogique, qui doit être en lien avec des périodes de stage, et une orientation vers la recherche : « *Le mot recherche est récurrent ainsi que le qualificatif chercheur. Les noms donnés aux contextes d'enseignement sont l'indice d'une volonté de permettre à l'étudiant-designer-chercheur d'expérimenter au sein d'un «laboratoire d'expérimentation et de recherche» [...] L'objectif des périodes en entreprise n'est pas clairement explicité au sein du projet pédagogique du DSAA, pas plus que les compétences censées y être acquises ou développées* » (ibid., 2019, pp.72-73).

c) Contenu d'un projet

On est ainsi en présence de trois axes de développement de projets dans l'enseignement en France :

- projet en cycle universitaire ;
- projet d'action éducative dans le secondaire ;
- projet pédagogique en certification d'un diplôme supérieur.

Ces trois méthodes d'enseignement ont toutes un seul objectif, qui est d'intégrer au mieux l'étudiant dans le domaine professionnel. « *On peut se demander si la création d'écoles de design a favorisé l'institutionnalisation d'acteurs spécifiques du processus d'innovation. Leur création illustre également la nécessité d'un nouveau pionnier de l'innovation capable de passer d'une étape où l'innovation est une sorte de transgression, selon les concepts d'Alter, à une étape où l'innovation devient une activité ordinaire. Très souvent, les écoles de design sont créées avec des contenus hybrides, communément construits sur des projets spécifiques et qui utilisent la «démarche projet», telle qu'elle s'est développée à travers les sciences de gestion ou d'ingénierie²⁵⁵* » (Bertilorenzi, 2017, p.61). Bertilorenzi, souligne que certaines

255

"One may wonder if the creation of design schools helped the institutionalization of specific actors in the innovation process. Their creation also epitomizes the need for a new pathfinder for innovation that is able to pass from a stage in which innovation is a kind of transgression, according to Alter's concepts, to a stage in which innovation becomes an ordinary activity. Very often, design schools are created with hybrid content, commonly constructed on specific projects and which use the "project approach", as it has developed through management or engineering sciences"

innovations sont indirectement issues des écoles de design, grâce à une méthodologie de démarche de projet pluridisciplinaire et interdisciplinaire. Il existe depuis quelques années des contrats CIFRE pour les doctorants, ou même une sixième année pour que les étudiants se professionnalisent en effectuant des stages ; ainsi, l'étudiant-chercheur-professionnel peut agrandir son réseau, continuer ses recherches et créer des liens de collaboration prospectifs pour son avenir ; « *les étudiants construisent leur espace-temps d'apprentissage vers l'agir* » (Merhan Rialland, 2009, p.289).

D'un point de vue global, dans le milieu professionnel, un projet est une série d'actions dont l'objectif est de créer quelque chose d'innovant sous forme de service ou de produit. Il doit avoir un contexte, un objectif, un délai précis, pour arriver à un résultat défini, et il peut être réalisé avec un ou plusieurs partenaires - des institutions publiques ou privées - et avoir un budget. Dans le domaine du design, la littérature sur le mot « projet » est foisonnante ; celui-ci est très fréquemment utilisé, que cela soit d'un point de vue théorique (« *Faire du projet, où l'on montre que le designer n'est pas un artiste* » (Vial, p.43)) ou métaphorique (« *Un projet, c'est comme un filet que l'intelligence rationnelle jette sur une situation donnée pour le modifier* » (Flusser, p.77)), en insistant sur l'utilité de l'aspect visuel et esthétique : « *Les aspects formels et fonctionnels de la composition visuelle sont les éléments majeurs du design - entendu à la fois comme dessin et comme projet* » (Renon, p.40). Tous et toutes insistent sur le fait que la notion de projet fait partie de la méthodologie de travail d'un designer, même si c'est une création d'un objet pour un client « *un projet commence donc toujours par la rencontre avec un client, une marque* » (Jouin, 2012, p.26). Il en est de même dans le domaine de la gestion ou du marketing, où on valorise l'implication et l'utilisation de cette méthodologie ; « *le designer doit concilier les projets à des contraintes organisationnelles (le type de fabrication, la culture, la structure de l'entreprise, le système visuel en place, etc.)* » (Szostak, 2006, p.127). De même, la discipline Sciences de gestion utilise souvent le concept de projet de design pour faire le lien avec les Sciences de l'éducation : « *Pour un designer, rien ne semble plus naturel que la notion de projet. Dans les écoles de design, c'est ainsi que l'on nomme les travaux de conception auxquels se livrent les étudiants dans le cadre de l'atelier. [...] Dans le milieu professionnel, c'est également ainsi que l'on nomme non seulement les travaux en cours, mais aussi (c'est plus surprenant) les réalisations achevées* » (Vial, 2014, p.2).

d) Tala Sound, un projet

Nous pouvons dire que le projet Tala Sound est pluridisciplinaire, ce qui, nous allons le voir plus en détails par la suite, le conduit à présenter les points positifs et négatifs caractéristiques de la culture de projet pluridisciplinaire en design. Mais avant cela, nous allons montrer rapidement en quoi notre dispositif est pluridisciplinaire et répond à une démarche de projet, à partir des dix items suivants, en suivant les principes de Philippe Perrenoud (1999), que nous développons tout au long de ce document.

- Entraîner la mobilisation de savoirs et savoir-faire acquis, construire des compétences. La mobilisation des compétences s'est faite sur la réalisation du dispositif Tala Box à partir d'un cahier des charges défini en collaboration avec les différents acteurs, et ces compétences ont été validées, pour les élèves impliqués, sous forme d'épreuve à l'oral au bac, soutenance orale et soumission de dossier.
- Donner à voir des pratiques sociales qui accroissent le sens des savoirs et des apprentissages scolaires. Le dispositif Tala Box étant adressé à des personnes âgées et pour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, nous souhaitons impliquer des étudiants et des lycéens pour accroître leur connaissance du monde social qui les entoure en tant que citoyens et futurs acteurs dans une société vieillissante.

- Découvrir de nouveaux savoirs, de nouveaux mondes, dans une perspective de sensibilisation ou de « motivation ». La sensibilisation s'est faite sous trois formes : l'une extra-culturelle, par les rythmes carnatiques, la deuxième, par la problématique de la traduction du son en mouvement et la troisième, par le lien intergénérationnel à travers un dispositif.
- Placer devant des obstacles qui ne peuvent être surmontés qu'au prix de nouveaux apprentissages, à mener hors du projet. Les contraintes de faisabilité ont été moteur de création d'autres concepts en dehors du projet, car les conditions d'usage des utilisateurs atteints de TC avec les restrictions sanitaires qui leur incombent sont venues modifier les modes de conception.
- Provoquer de nouveaux apprentissages dans le cadre-même du projet. La didactique s'est faite via différents supports et interfaces de communication, l'un par rapport à l'usage et l'autre par rapport à l'autoévaluation des participants avec le partage de leurs connaissances.
- Permettre d'identifier des acquis et des manques dans une perspective d'autoévaluation et d'évaluation-bilan. Cette culture de projet interdisciplinaire a placé les apprenants en tant qu'acteurs de leur « création » ; ils se sont rendu compte de leurs atouts ou des limites de leurs compétences pour répondre précisément à un cahier des charges.
- Développer la coopération et l'intelligence collective. La coopération et l'intelligence collective ont été obtenues grâce à la mise en place d'une méthodologie de recherche collaborative et participative en partageant des données (savoir-être/savoir-faire).
- Aider chaque apprenant à prendre confiance en soi, renforcer l'identité personnelle et collective à travers une forme d'empowerment, de prise d'un pouvoir d'acteur. La mise en avant de la participation de chacun à un projet dans le domaine social et médical, les publications liées à leurs travaux par ailleurs récompensés par un prix n'ont fait que renforcer l'identité personnelle et collective des apprenants.
- Développer l'autonomie et la capacité de faire des choix et de les négocier. L'autonomie a été indirectement développée du fait de la situation particulière qu'était la période de pandémie de covid-19 ; les étudiants se sont retrouvés indirectement autonomes et étaient obligés de faire des choix stratégiques pour l'avancement du projet.
- Former à la conception et à la conduite de projets. Le cadre institutionnel pour le montage de projets existait déjà grâce à des structures comme le FabLab. Par contre, afin de créer la passerelle collaborative entre les disciplines et les écoles pour la conduite de projets, il a fallu une prise de conscience des apprenants pendant leurs échanges.

Nous venons ainsi de présenter très brièvement quelques points de développement des compétences des apprenants directement à notre culture de projet pluridisciplinaire. Ces items de compétences sont repris sous forme d'évaluation, de prérequis ou de pré-acquis par la suite.

2. Du projet au rôle de manager dans le domaine du design

1) Méthodologie de management d'un projet « fédérateur »

Dès 2016, notre investigation autour du sujet du design sonore médical a pris la forme d'un *sfumato* sans objectif précis. Nos nombreuses rencontres auprès de différents directeurs de recherche ([Annexe 13](#)) nous ont permis de tisser une toile et de délimiter les formes et les couleurs d'une thèse pluridisciplinaire. Du fait qu'un de notre collaborateur avait pratiqué vingt-cinq ans dans l'enseignement et qu'il avait eu diverses formations en discipline artistique, il nous paraissait logique que la précision des lignes serait, elle aussi, pluridisciplinaire. C'est lors d'une réunion organisée dans le cadre de la journée départementale des arts appliqués en Essonne, le 23 novembre 2017 (quelques mois après l'inscription en thèse à l'EnsAD) que les mots prononcés par un inspecteur de l'Education nationale s'adressant aux enseignants ont résonné avec la recherche : « *Vous êtes plus que des enseignants, vous êtes des designers de projet pluridisciplinaire et je dirais même plus, vous êtes des designers de management dans vos établissements.* »

Cette phrase peut questionner le rôle de l'enseignant, sa formation, ses compétences²⁵⁶ et ses appétences pour se sentir qualifié de « manager en design », mais nous laisserons le ministère de l'Education nationale clarifier ce positionnement. Cependant, cette prise de position soulève une autre question épistémologique sur la connaissance du travail d'un designer manager : Peut-on s'autoproclamer « *manager designer* » par le simple fait d'être capable de monter des projets inter- ou pluridisciplinaires dans un établissement scolaire et, si cela est possible, quelle serait la méthode pour y parvenir ? La réponse à cette question va nous permettre de défaire le nœud entre le rôle de l'enseignant et celui du doctorant, dont résultera peut-être le rôle de manager designer. Nous avons essayé dans la première section de ce chapitre de synthétiser ce qu'était l'approche d'un projet pluridisciplinaire pragmatique ; nous observons désormais son mode d'application à travers une méthode de management, que nous illustrons en prenant l'exemple de Tala Sound.

Pour commencer, il nous a fallu étudier la faisabilité du projet, organiser des rencontres et convaincre les membres de chaque institution de participer à cette aventure : « *Manager par projet peut être facteur d'unité, tout en créant les conditions d'une autonomie renouvelée. Le projet donne un sens, une méthode, un outil de régulation au progrès* » (Raynal, 2008, p.55). Nous avons mis en place trois grands objectifs à atteindre :

1. tester des musiques fondées sur des rythmes carnatiques (musique) ;
2. fabriquer un diffuseur rythmique (Tala Box) ;
3. tester musiques et dispositif auprès de personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer (usage social).

Le 1^{er} objectif du projet, sur l'écoute en live de rythmes indiens, a pu être réalisé grâce à des rencontres et des connaissances de musiciens. Nous avons une idée assez précise de ce que nous souhaitons diffuser, mais il nous fallait un moment ou un événement festif pour réaliser ce concert. La rencontre du 20 avril 2017 - pendant une

256

« Selon G. Malglaive, provient de la jonction des savoirs reçus et élaborer par l'Homme pour lui-même (1990). Il perçoit la compétence comme « des savoirs mis en acte » ; l'acte de savoir n'est pas sans faire référence à cette définition qu'il précise d'ailleurs comme étant le résultat de l'existence de quatre catégories de savoir à l'œuvre en situation d'apprentissage professionnel et de formation des adultes : les savoirs théoriques, les savoirs procéduraux, les savoirs pratiques et les savoir-faire. » (Parisot, 2015, p.3)

réunion du programme doctoral SACRe - avec Valérie Pihet nous a permis de réaliser cet rencontrer au sein de l'événement « *Nous ne sommes pas* » (voir 1^{ère} partie).

Le 2^{ème} objectif, sur la fabrication du dispositif, a débuté dans un établissement secondaire, le lycée Monge à Savigny-sur-Orge, où un de nos collaborateurs (cité précédemment) était professeur en arts appliqués et avait l'habitude d'y monter des projets d'éducation. Elèves, professeurs et designer se sont réunis pour inscrire ce dispositif à l'épreuve du baccalauréat en Section Technologique Informatique (STI2D). Il aura fallu pour obtenir ce résultat à haute visibilité sociale organiser quelques réunions pour la mise en place des objectifs du projet et rencontres avec les lycéens. Notre collaborateur a d'abord été présentateur du projet, puis intervenant sur le respect du cahier des charges. Ensuite, nous avons confié ce dispositif à une petite équipe d'étudiants de l'école d'ingénieurs Telecom Sud Paris qui gérait un FabLab. La finition s'est faite grâce à un stagiaire d'une autre école d'ingénieurs, l'ENSIEE. Trois étudiants de Mines Paris et deux de Cergy-Pontoise ont participé à la programmation de la Tala Box. Nous revenons dessus plus en détails sur ces points ci-dessous.

Pour le 3^{ème} objectif, lié aux tests, nous avons collaboré avec différentes institutions publiques et privées, telles que l'AP-HP, des résidences pour personnes âgées et des associations. Les rencontres ont été réalisées par téléphone, et nous avons pu effectuer les tests in-situ. En contrepartie de leurs participations et des données qualitatives et quantitatives obtenues, nous n'avons eu qu'à reconnaître l'aide ainsi fournie (logos).

Le designer se doit ainsi, à sa manière, de faire sien l'adage suivant : « *Ce que l'on attend d'un ingénieur, au-delà de ses connaissances techniques qui doivent être restructurées, compactées, transversalisées et adaptées à la complexité, c'est de répondre aux questions qui ne lui ont pas encore été posées, d'inventer, de gérer des projets de plus en plus complexes en coordonnant des équipes pluridisciplinaires et de structurer culturellement les échanges. Il ne peut plus être un simple manager connaissant un métier, il doit être à la fois chef d'équipe et chef de projet mais aussi expert et coéquipier dans le cadre de projets auxquels il participe sans en être à la tête* » (Ibid., 2008 p.52). Il était évident que le monde de l'informatique et de la mécatronique (codage et mécanique) n'était pas notre domaine de compétences en tant que designer, mais le fait d'échanger et de partager « culturellement » nos idées par le biais de notre directeur de recherche, Pierre Jouvelot - dont les recherches portent sur le domaine informatique -, avec différentes équipes de cette communauté a été fédérateur dans l'avancement de notre projet pluridisciplinaire. Pour intéresser nos collaborateurs, il fallait inventer d'autres modes de communication visuelle et aussi sonore, comme pour la présence rythmique de la musique carnatique, qui a été un des éléments d'échanges et de motivation importants de notre recherche.

« *En ce qui concerne la notion de transdisciplinarité en management [,] nous n'avons qu'à ajouter la définition générale de deux facteurs caractéristiques de la discipline : l'efficacité et l'efficience. L'efficience, c'est faire la bonne chose, et l'efficacité, c'est la bien faire.* » (Denis, 1996, p.46). L'efficience transdisciplinaire de notre projet consistait donc à fédérer les disciplines numériques (logicielles et matérielles) autour des problématiques de musique carnatique et de milieu médicalisé, alors que l'efficacité transdisciplinaire était plus définie par l'apport transgénérationnel du projet, avec son objectif de design social.

2) Croisement des disciplines autour d'un projet en simulant une classe passerelle.

Avant de mettre en avant les croisements entre les disciplines au sein du projet Tala Sound. Il est important de rappeler ici l'objectif principal du dispositif Tala Box d'un point de vue technique : la traduction d'un signal audio (les talas musicaux) en un mouvement mécanique à l'aide de l'outil informatique.

a) Mind Maps

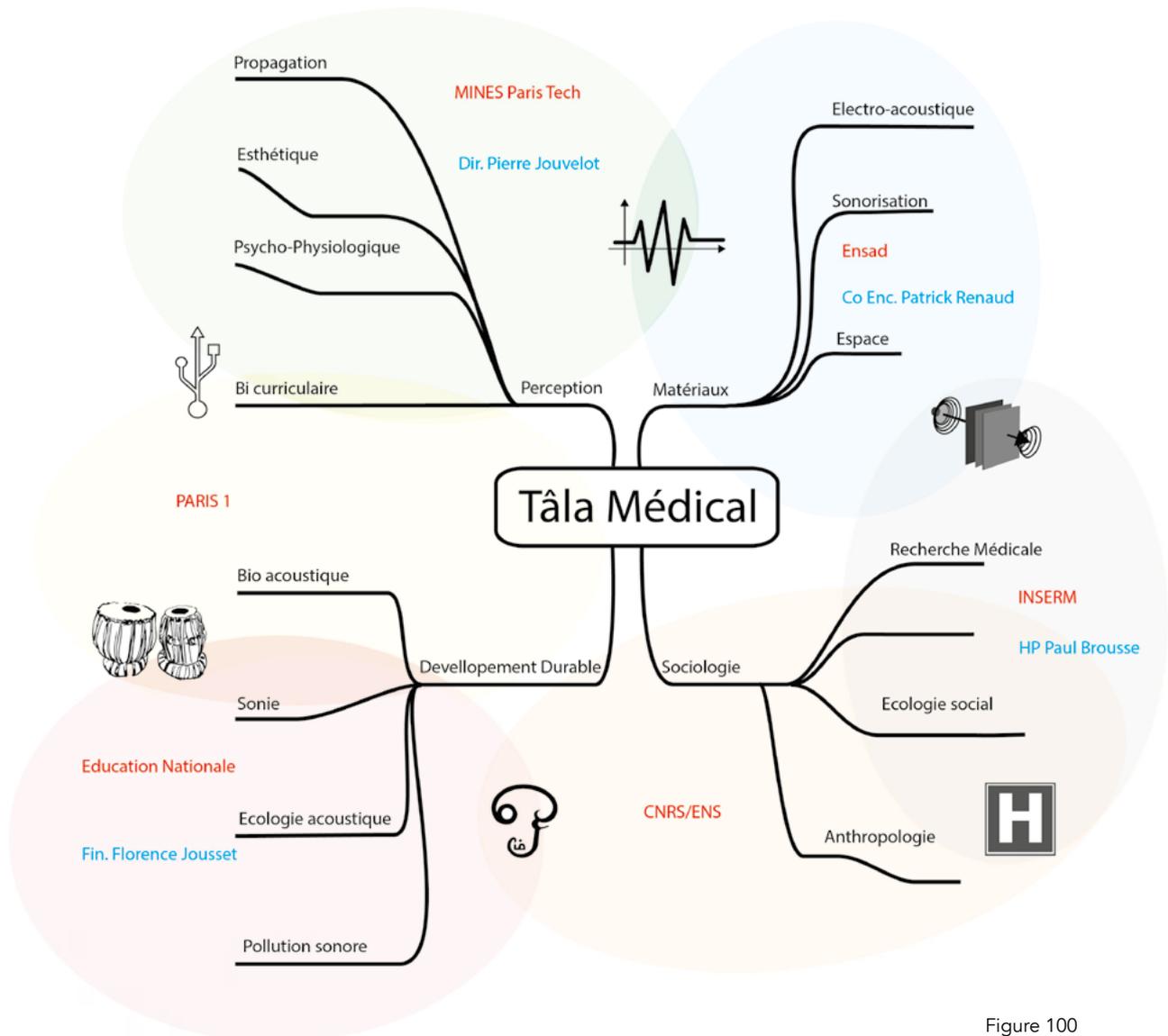


Figure 100

1ère interconnexion des différents partenaires.

En ce qui concerne le croisement des disciplines dans notre projet, nous avons réalisé une comparaison entre deux Mind Maps, des cartes de concepts. La première avait été réalisée au début de l'inscription en thèse et la seconde, au commencement du projet, car « la cartographie mentale est une technique de réflexion pour prendre des notes, enquêter sur votre propre pensée, planifier, organiser et penser de manière créative²⁵⁷ » (Malekzadeh et Bayat, 2015, p.88) qui nous a paru très fertile. Dans la

257

"Mind mapping is a thinking technique for note making, investigating your own thought, planning, organizing, and thinking creatively. Previous research has shown that this strategy assists

1^{ère} (voir. fig100), nous avons regroupé six entités délimitées par zones de couleur se chevauchant entre elles. Quatre domaines ont été sélectionnés par rapport au dispositif : perception, matériau, développement durable et sociologie ; eux-mêmes ont des sous-branches, car l'état de notre recherche sur le Tala médical (nom utilisé en 2017 pour ce qui est devenu par la suite Tala Sound) ne nous évoquait que ces quatre domaines. Par exemple, pour la partie rythmique nous avons pensé travailler avec l'EnsAD sur la sonorisation et la captation dans l'espace des différents matériaux sonores. Pour l'élaboration du dispositif au niveau de la partie mécatronique, nous supposons pouvoir collaborer avec MINES ParisTech. Au niveau de l'écologie, nous pensions nous engager avec l'Education nationale et le monde médical pour tout ce qui concerne l'usage. Le choix initial de ces institutions est dû au fait que nous avons pris au pied de la lettre la présentation de la formation doctorale de PSL SACRe²⁵⁸ où est indiqué « *de stimuler les échanges et les synergies entre les sciences (humaines, sociales, exactes)* » ; bien évidemment, au bout de trois ans, tout n'a pas pu être conjugué de la sorte. Il a fallu construire pas à pas ce projet évolutif qu'a été Tala Sound ; c'est, comme tout projet de recherche, un Work in Progress, et nous avons dû modifier notre projection au cours du temps (voir fig.101). Sur la deuxième image, nous avons modifié le titre qui n'est plus Tala médical, mais Design sonore médical, car nous souhaitons un titre plus générique. Nous avons regroupé quatre nouveaux items ; les branches sont plus spécifiques, et nous avons augmenté le nombre de participants pour le développement du dispositif.

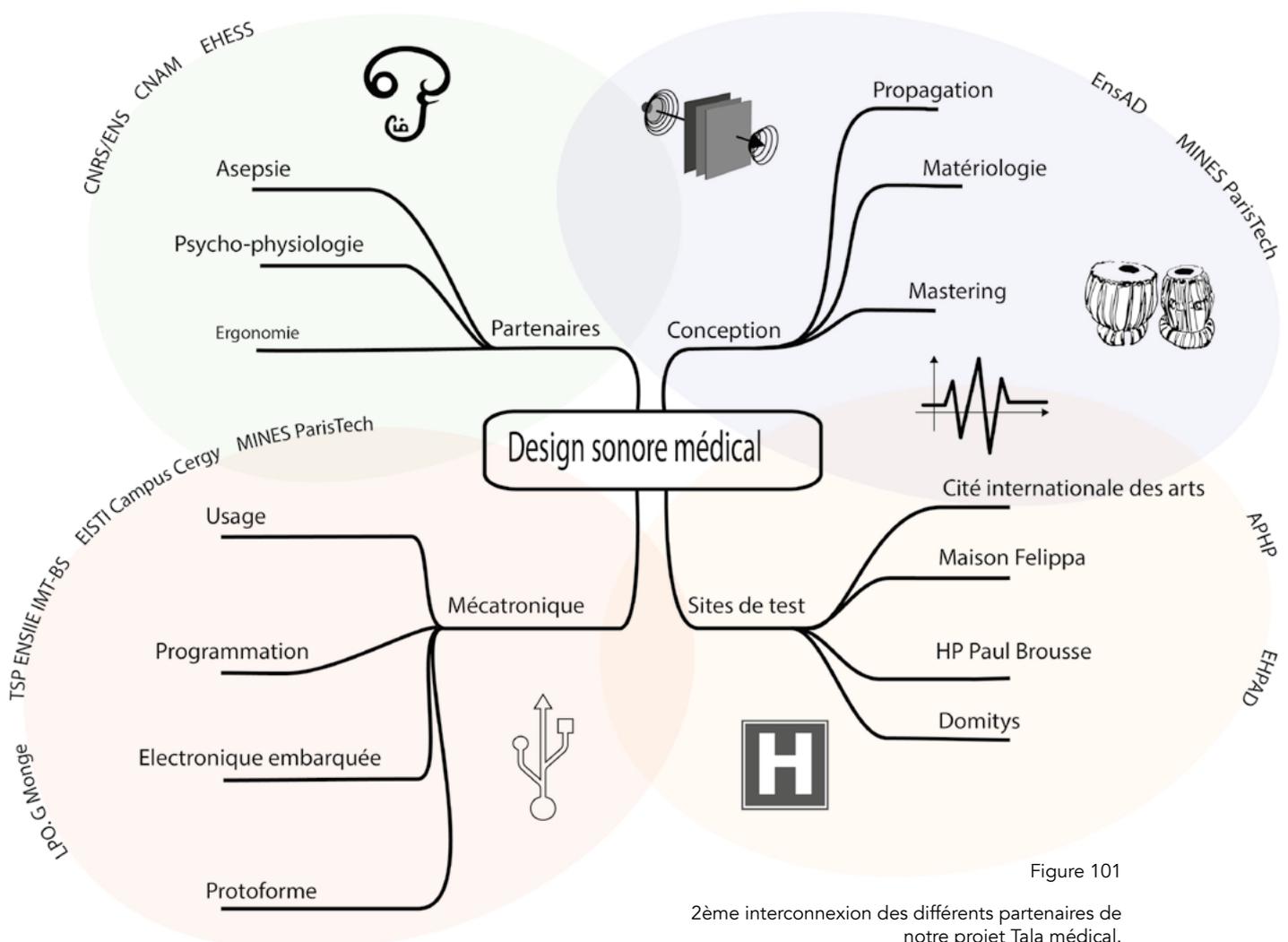


Figure 101

2ème interconnexion des différents partenaires de notre projet Tala médical.

students to comprehend the text easily."

b) Mécatronique

Nous allons très succinctement expliquer ici ce qu'est la zone «mécatronique», qui est symbolisée dans le Mind Map par le pictogramme USB. Cette partie se subdivise en quatre branches : usage, programmation, électronique embarquée et protéiforme (au sens ici de prototype ou de protoforme). Les participants étaient le Lycée Monge, TSP ENSIIE, EISTI Campus Cergy et MINES ParisTech. L'objectif était de partir de l'existant - qui était l'enregistrement rythmique (des talas) - et de réaliser un prototype. Cette démarche n'est pas due au hasard - comme nous l'avons explicité dans la 1^{ère} partie -, mais résulte du fait que nous avons testé les rythmes carnatiques et que nous nous sommes rendu compte de l'intérêt de réaliser un support tangible lié à la gestuelle des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Cette observation in situ à l'hôpital Paul Brousse nous a permis de positionner notre réflexion pour chercher à réaliser le dispositif.

Comme l'un de nos collaborateurs était enseignant en second degré, nous avons proposé ce sujet auprès d'élèves en STI2D (Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable) du lycée Monge, qui se situe à Savigny-sur-Orge (91). L'objectif : « *Il s'agit surtout d'apprendre en faisant réfléchir autrement, [...] les savoirs, les savoir-faire, en plaçant les apprenants en situation professionnelle d'analyse, de questionnement et de réalisation* » (Lozac'h, 2016, p.29). En effet, les projets que l'on propose à ces élèves issus de banlieue parisienne sont très souvent génériques comme la réalisation d'un dessin (affiche format A3, collage, coloriage), un atelier de théâtre, une animation ou un spectacle de danse pour les quartiers en difficulté, et il y a très peu de réalisations « *d'objets fonctionnels* » et encore moins dans le domaine médical (nous ne critiquons pas les autres initiatives, qui méritent totalement d'exister et qui permettent de créer du lien à l'extérieur des établissements). Ainsi, ce type de projet pédagogique²⁵⁹ permet à « *l'élève de réussir mieux la tâche prescrite et [à] l'enseignant de faciliter l'acquisition d'un état prescrit de compétence de conception* » (Farsy et Tortochot, 2016, p.8).

Le second croisement s'est fait non pas par la discipline mais par le niveau ; il s'agissait de créer une passerelle fictive mais tangible entre l'enseignement supérieur et le secondaire. Selon l'Education nationale : « *La classe passerelle est destinée aux bacheliers professionnels de l'année. D'une durée d'une année scolaire, elle vise la consolidation des acquis afin de permettre à ces élèves de réussir leurs études supérieures au regard des attendus des différentes spécialités de STS* » (MEN-MESRI, 2018). Nous avons donc inscrit dans notre démarche l'idée de partir de l'objet créé par les élèves en STI2D pour le soumettre aux étudiants en ingénierie. Patrick Renaud (maître de thèse) nous a mis en contact avec les responsables du projet Reboot (Annexe 12), qui lie, entre autres institutions, l'EnsAD et l'ENSIIE (Ecole nationale supérieure d'informatique pour l'industrie et l'entreprise) d'Evry. Reboot a pour vocation de promouvoir la conception d'outils méthodologiques et pratiques pour accompagner les étudiants dans le domaine de l'entrepreneuriat, car, depuis 1998 (Clarks, 1998), de nombreuses universités se sont lancées dans des partenariats autour de projets pédagogiques « concrets » comme la Design Factory de l'université Grenoble-Alpes, qui propose de développer des dispositifs de formation et d'entrepreneuriat entre institutions. C'est grâce à cette vision du design de projet pédagogique que nous nous sommes orientés. Dans le tableau Illustrations d'initiative entrepreneuriales dans les universités françaises encouragées par le dispositif PEPITE, de Thérèse Albertini et ses collaborateurs traitant de la question de l'entrepreneuriat au sein des universités de France, le projet Tal Sound se situe plutôt dans la catégorie « *Accompagner : projet de création, projet de reprise ou de développement* ». C'est dans cette optique que nous nous sommes donc présentés au FabLab de Reboot (voir fig.102) ; nous avons présenté le projet éducatif de Monge et leur avons demandé s'il leur était possible de

compléter ou modifier le dispositif. Malheureusement, dans le contexte des grèves²⁶⁰ qui avaient lieu à ce moment-là, cela n'a pas pu être réalisé.

Un des étudiants de cette équipe s'est alors porté volontaire pour réaliser le projet lors de sa période de stage au sein de l'EnsAD ; il devait finir le montage du dispositif avec l'aide du Fablab. Nous avons également inclus dans l'équipe des étudiants provenant de deux autres écoles en ingénierie : l'EISTI (Ecole internationale des sciences du traitement de l'information) de Cergy - qui se nomme maintenant CY TECH - et MINES ParisTech. Nous leur avons transmis le schéma du dispositif, le scénario d'usage et sa stratégie avec quelques photos et leur avons demandé, dans le cadre de stages liés à leur formation, de programmer le déplacement du dispositif par rapport au son.

Pendant cette période, nous avons dû, tout comme les autres doctorants, faire face à cet autre imprévu qu'a été la covid-19, et avons donc effectué toutes nos rencontres via l'application Zoom. Lors de ces réunions de groupes dans différents établissements, nous nous sommes rendu compte des croisements, des différences et des conjonctions à partir de nos échanges, aussi bien les plans des méthodologies, des techniques et même des philosophies. La relation entre Arts et Sciences n'était pas évidente, mais l'intention comptait, et notre but est toujours rester de trouver un moyen de détendre les patients atteints de trouble mental. Comme le disait Boutinet : « *Il n'y a de projet qu'à travers une matérialisation de l'intention, qui en se réalisant cesse d'exister comme telle* » (Boutinet, 1990, p.7). Le dispositif était par ailleurs, sur le plan pédagogique, un projet-objet-prétexte pour créer et générer du lien. Il permettait de croiser des idées, des points de vue et de révéler des contradictions sur le fonctionnement du dispositif. Différentes propositions ont émergé lors de l'annonce du sujet aux différents groupes : par exemple, utiliser une machine existante qui sert à masser le dos et en reprendre les mouvements de rotation pour les traduire en sons ; ou miniaturiser toutes les pièces du dispositif pour le faire évoluer vers un format A5 au lieu de A3 ; ou encore diffuser directement le son sur Windows Media Player®, qui peut le retraduire en image fractale. Mais « *nombre de praticiens et de chercheurs, conscients à la fois de l'inadéquation [...] et de la nécessité d'une gestion des processus innovants* » (Bertheau et Garel, 2015, p.18), à savoir les membres de l'encadrement de l'équipe, ont su recadrer ces suggestions. Ce qui était intéressant, dans ce foisonnement de développements et de propositions, c'était de voir le processus en train de se faire, ce moment de partage de connaissances entre des membres de disciplines complètement différentes comme l'informatique et le design, en essayant toujours de trouver une solution commune. C'est ce que nous allons étudier plus en détails ci-dessous.



Présentation du projet au FabLab.

3) Rencontres, conception, création : le cas du Lycée Monge

a) Mise en place

Au début de notre projet de thèse, qui a officiellement commencé le 10 juin 2016 avec la rencontre du Dr Anne-Laure Vétillard Anne-Laure à l'hôpital Paul Brousse, nous avons une vague idée de ce que nous souhaitons réaliser au niveau de l'écoute sonore avec une méthodologie très claire, mais n'avions pas encore statué sur un dispositif. Nous sommes ensuite allés à la rencontre de différents directeurs de thèse pour présenter notre projet comme Gérard Pelé, professeur d'Esthétique et philosophie de l'art, le 16 octobre 2016 à Paris-Sorbonne, Nicolas Misdariis, directeur de recherche en design sonore à l'IRCAM, le 28 novembre 2016, puis le professeur émérite en musicothérapie Edith Lecourt ([Annexe 1](#)) de Paris-Descartes. Nous avons également eu de nombreuses discussions avec Christine Guillebaud, chercheuse en anthropologie sonore (Musique du sud du Kerala en Inde) au CNRS à Nanterre, Sabine Meunier, chargée de recherche sur la perception sonore au LMA à Marseille, Frank Pecquet, enseignant-chercheur en design sonore à Paris-Sorbonne, Jean-Michel Vives, chercheur en Psychologie clinique et pathologique à Nice, Francis Eustache, professeur à l'INSERM de Caen, Shantale Hegde, chercheuse en neurologie et musique hindoustani en Inde et Dr Karoubi, chef de service à l'hôpital Paul Brousse à Villejuif. Globalement, nous avons rencontré près de 200 personnes dans le cadre de la thèse ; en incluant les personnes qui y ont participé de manière indirecte, nous avoisinons les 250 personnes en quatre ans ([Annexe 16](#)). Ces visites-conseil nous ont permis de verbaliser et de développer une méthodologie sur la question de l'écoute sonore, mais nous étions un peu désarmés en ce qui concerne le dispositif qui devait servir de médiateur à cette écoute. S'offrait à nous le choix de réaliser nous-mêmes un prototype très simple par gonflement d'un demi-ballon (voir du figure 83 à 86), mais nous souhaitons intégrer dans cette recherche des aspects collaboratif et participatif dans un sens très large et qui ne devait donc pas être seulement universitaire, car le dispositif s'adressait à tous types de public et devait donc être conçu en étant à l'écoute d'autant de spécialistes que possible. C'est ainsi que nous avons pu sélectionner notre axe de recherche et surtout définir comment le mettre en place. Notre choix s'est naturellement orienté vers l'enseignement du second degré.

Le 06 juin 2017, nous avons rencontré Antoine Constanza et Jérôme Grison, deux enseignants en STI2D ITEC et SIN du lycée Monge à Savigny-sur-Orge (91) ; cette conjoncture a été très importante dans notre démarche de projet, car ils ont tout de suite adhéré à la l'idée de participer à la réalisation de la Tala Box. Nous nous sommes revus plusieurs fois pour se mettre d'accord sur le dispositif et avons monté un projet pédagogique. Ils ont intitulé cette nouvelle épreuve de projet en enseignement spécifique « *Projet : Design sonore médical* » ([Annexe 13](#)) et réalisé son cahier des charges. Dans ce document de cinq pages, on trouve une présentation du projet, ses aspects environnemental, sociétal et économique, la nature des prestations, le besoin, la finalité du produit et l'expression fonctionnelle du besoin. Ils ont également réalisé un autre document pour la Maison des examens, qui se nomme « Fiche descriptive de projet » et où sont énumérées les compétences validées pour l'épreuve du baccalauréat. A la suite de la mise en place de ces éléments, nous avons effectué quatre visites auprès des élèves. Nous énumérons ici très succinctement le déroulé de notre observation et établissons un parallèle avec les quatre principes de David Kolb (1984), qui sont l'expérimentation concrète (*Concrete Experience*), l'observation réfléchie (*Reflective Observation*), la conceptualisation (*Abstract Conceptualization*) et l'émission d'hypothèses (*Active Experimentation*).

b) Déroulé temporel au lycée

Le 15 janvier 2019 s'est déroulée la présentation du dispositif devant l'ensemble de la classe. Pour cela, nous avons d'abord présenté les institutions, afin que les élèves aient une idée cartographique des différents acteurs tels que l'hôpital, l'EnsAD et MINES ParisTech. Nous avons profité de ce moment pour évoquer les possibilités d'orientation professionnelle que pourrait offrir la participation à un projet comme le nôtre après l'obtention de leur diplôme. Nous avons ensuite présenté ce qu'étaient la maladie d'Alzheimer ainsi que la musicothérapie, puis la musique carnatique avec ses origines et les séquences rythmiques que nous avons composées. A la fin de cette séance, des collègues du lycée ont présenté les objectifs que les élèves devaient atteindre pour valider leurs compétences. Nous supposons que la présentation du projet mettrait les élèves au cœur d'une expérience concrète, car l'utilisation du dispositif pour des patients atteints d'Alzheimer est clairement ancrée dans un réel auquel ils pouvaient se rattacher, par exemple via leurs expériences personnelles avec leurs grands-parents.

Le 19 mars 2019, nous leur avons de nouveau rendu visite pendant une séance de cours. Les élèves étaient répartis dans deux salles différentes : les Innovation Technologique et Ecologique (ITEC) et les Système d'Information et Numérique (SIN). Nous avons fait des tours de table pour observer l'avancement de leurs projets. Ils étaient en groupe de trois ou quatre et essayaient de schématiser des pistes pour leurs dispositifs, de visualiser des informations via Internet, de revenir sur notre diaporama et enregistrements sonores. C'était une séance de phase réflexive en groupe. Il n'y a pas eu beaucoup de questions de la part des élèves ; ils étaient en autonomie dans leur activité. Lors de cette séance, les élèves se sont rapprochés de ce qu'est une observation réfléchie, qui est une phase de réflexion et de recul par rapport au sujet proposé.

Le 09 avril 2019, nous sommes retournés au lycée ; en l'espace d'un mois, le travail avait nettement évolué. Nous avons pu voir une interface pour sélectionner les morceaux de musique avec trois pistes, un volume sonore et un augmentateur de vitesse de mouvement. Puis, nous avons vu quelques démonstrations de l'utilisation de l'amplificateur de volume et écouté une explication, par les élèves, du fonctionnement des capteurs de forces et de la prise en compte de la vitesse de rotation des moteurs. Dans la partie mécanique, les élèves nous ont présenté le plateau avec les moteurs qui circulaient sur deux tiges. Pour finir, nous avons vu les dessins en 3D de quelques éléments du dispositif. Les présentations montraient principalement des concepts (force, mouvement, paramètres, etc. [Annexe 16](#)), mais pas encore d'idée définie : les élèves étaient alors en phase de conceptualisation.

Le 27 juin 2019, l'épreuve du Bac était passée ; c'était la fin de l'année scolaire. Les élèves avaient quasiment atteint les objectifs et validé les compétences. Le dispositif était présenté de façon sommaire, avec une boule et deux moteurs seulement. Ils avaient réalisé des dossiers de présentation sur PowerPoint ([Annexe 14](#)). Quand nous sommes arrivés, les collègues nous ont présenté l'état d'avancement du dispositif et les modifications qu'il fallait encore réaliser. Une déduction d'hypothèses à partir des expérimentations réalisées avait pu être faite dans la présentation de leur diaporama. Cette séance était en lien avec la phase d'émission d'hypothèse.

c) Bilan

D'un point de vue pédagogique, le bilan était assez positif : les élèves ont su s'emparer du sujet et ont réussi à faire le montage des différentes pièces sur un seul dispositif. Nous étions satisfaits du fonctionnement de la partie collaborative entre les élèves et les enseignants. Le fait de fédérer un groupe sur une problématique de recherche « médico-socio-culturelle » a permis de créer une structure tangible. Si nous avions proposé à d'autres classes le même type de sujet, nous aurions peut-être eu d'autres propositions. Malheureusement, nous n'avons obtenu qu'un seul résultat (une pièce unique) ; ceci est dû au facteur temps, à la méthodologie professeur/élève et au programme national d'enseignement. Par contre, le fait que ces « *différents types d'approches de conception-construction, mais toutes ont le même résultat, structure conçue et construite par les étudiants*²⁶¹ » (Folić et al., 2016, p.50), sous-entend que le concept de *design and build* (conception et réalisation), selon Branislav Folić, est un travail fait avec une vision et une perception d'un groupe d'étudiants dont on obtient un seul résultat. C'est ce qui se passe très souvent dans le domaine professionnel du monde du design ; différentes expérimentations sont faites pour obtenir un résultat définitif unique (voir l'exemple du logo Gorille du lycée Brassens dans la 1^{ère} partie).

Nous nous doutions bien que nous n'allions pas voir un produit fini : c'était un sujet prétexte sans obligation de réalisation d'objet. De même, nous étions conscients de nous être adressés à des élèves et non à des professionnels. De ce fait, le prototype n'était pas suffisamment opérationnel (« *parce que la vie organisationnelle est complexe, tout projet de design inclut des efforts constants de «redesign»* » (Pascal et al., 2009, p.4)) pour les tests avec des patients. C'est à partir de cet état de fait que nous avons réfléchi à ce qu'est la mise en place d'une méthodologie collaborative et participative dans le domaine du design.

261

"There are different types of design-build approaches, but all have the same outcome, structure designed and built by students."

3. Pratiques collaboratives et participatives

1) Méthodologie d'un projet collaboratif et participatif en design de recherche.

Nous allons d'abord définir ce à quoi faire référence le terme «collaboratif», que l'on nomme aussi *crowdsourced*. Il caractérise une méthode de travail sans ordre hiérarchique ; il n'y a pas de leader, autre que celui qui a lancé le projet ; tout le monde est au même niveau, et il n'y a pas de division de travail prédéfinie ; tout le monde œuvre et répond à la même problématique pour le bien de la communauté. Pour ce qui concerne le terme «participatif», souvent évoqué en lien avec le management et l'« *organisation de travail participatif* », que l'on nomme souvent *empowerment*, il s'agit là de pouvoir faire agir tous les membres d'un groupe dans leurs tâches et même dans la façon dont ils souhaitent s'organiser de manière cohérente. L'objectif est de créer une harmonie et une cohésion de groupe, comme celle recherchée au début des activités de *Design Thinking* (voir la 2^{ème} partie). Il s'agit, bien évidemment, d'une définition d'ordre général dans le domaine du management du travail, et il s'agit maintenant de voir ce qu'il en est dans le domaine du design.

a) Historique

Le design collaboratif participatif possède, en France, une origine issue du domaine pédagogique. Il faut remonter au 25 janvier 1984 et au *plan de l'informatique pour tous* sous l'égide du ministre de l'Education nationale de l'époque, Laurent Fabius. Celui-ci n'a pas du tout fonctionné pour cause d'un manque de formation des enseignants et l'arrivée de la souris d'Apple, en concurrence avec le crayon optique du MO5 de Thomson. En parallèle, il s'agissait aussi de l'époque du multimédia dans les universités d'arts comme à Paris 8 ou l'Ecole d'image aux Gobelins, avec l'apprentissage de la vidéo, le début de l'image de synthèse, etc. Les enseignants devaient faire face à la montée de tout ce qui était lié au multimédia et se devaient de concevoir des projets pédagogiques en groupe ; « *il en résulta l'idée centrale de les intégrer à une démarche de création collective servant de terrain d'apprentissage pouvant organiser leur complémentarité autour du diptyque conception et réalisation, que trois piliers soutiennent : le projet, les techniques et les usages* » (Perény et al., 2014, p.239). Cependant, multimédia signifiait aussi différents supports tels que le son, l'image, l'informatique et la vidéo, ce qui sous-entendait de faire cohabiter différentes disciplines (pluri/interdisciplinaire) mais aussi différents élèves, issus de parcours scolaires totalement hétérogènes : certains étaient issus des domaines scientifique et informatique, d'autres, du cinéma ou de la photographie. Le fait de les réunir sur un seul projet pour aboutir à un résultat unique a marqué le début des modes collaboratif et participatif dans le monde de l'enseignement.

Cette notion de cohabitation entre différentes disciplines et le lien avec le management du travail ont permis la naissance du design participatif et collaboratif (Darras, 2017). Nous pouvons en voir l'impact dans trois grands points :

Premièrement, dans un entretien datant de 1997 par Claire Meunier, Geneviève Jacquinet, professeur dans le domaine des sciences de l'éducation, affirme : « *Plus une personne participe activement à l'acquisition d'un savoir, plus elle peut retenir et intégrer les nouvelles connaissances ainsi acquises. Les technologies actuelles sembleraient favoriser cette possibilité, notamment grâce à l'interactivité* » (Jacquinet et Meunier, 1999, p.6). Les étudiants devaient, selon Jacquinet, assimiler plus aisément les notions en collaborant et en participant via les outils du multimédia.

Le deuxième point à souligner est qu'il ne faut pas oublier que les étudiants ainsi formés allaient, logiquement, devenir des futurs professionnels qui reproduiraient le même schéma dans l'organisation de leur travail. « *Ce positionnement ne consiste donc pas à former des designers en tant que tels, mais considère le design comme un processus collaboratif orienté utilisateurs, devant aboutir grâce à un projet de fin d'études à une proposition d'usage innovante et opérative, conjuguant les arts et les techniques de l'image et de la programmation* » (Op. cit., Perény 2014, p.240). Très souvent, les projets de fin d'études des écoles d'arts et design ou de DSAA sont en lien avec le milieu professionnel, car les étudiants ont effectué douze à seize semaines de stage sur deux ans en entreprise. Or, nous avons vu en amont que les programmes éducatifs s'inspiraient de plus en plus du milieu professionnel pour que la formation prodiguée soit plus directement applicable à la vie active comme le montre la référence la notion de compétence, dont la terminologie « *était réservée au domaine judiciaire* » (Meirieu, 2005, p.2).

Le troisième point, et qui n'est pas des moindres, concerne l'articulation des formes de connaissances entre théoriciens et praticiens, qui sont totalement différentes : « *L'écart entre la théorie et la pratique est généralement présenté comme un problème de transfert de connaissance²⁶²* » (Van de Ven et Johnson, 2006, p.802). Pour créer de la connaissance hybride, il faut un travail potentiellement collaboratif entre ces deux concepts. Il y faudrait un support de cohésion, pour partager les activités et trouver des notions communes, ce qui reviendrait à penser à nouveau la définition de ce qu'est une verbalisation interdisciplinaire.

. b) Applications

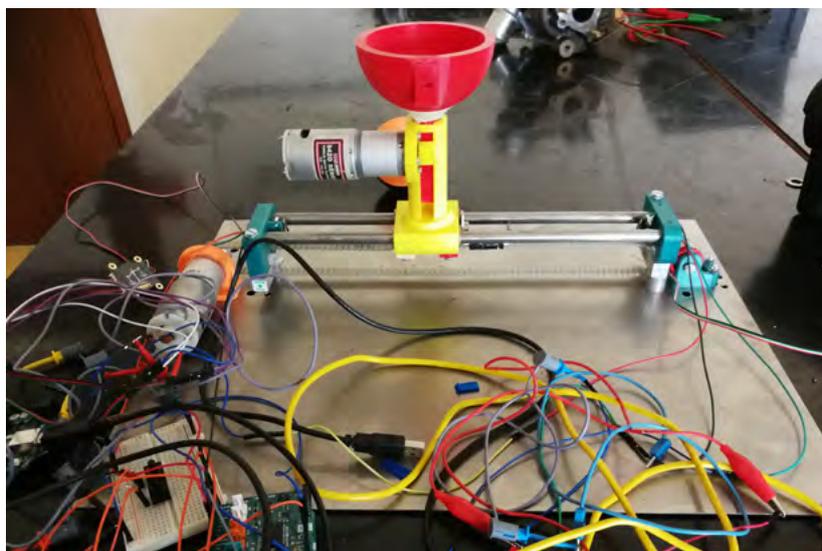


Figure 103

Dispositif dans sa 1ère phase de réalisation (LPO Monge).

Prendre le cas du projet Tala Sound permet de concrétiser les atouts et défauts de ce genre de dispositif pédagogique de recherche interdisciplinaire conçu autour d'un processus collaboratif et participatif. Dans notre équipe, aucun d'entre nous n'avait eu de formation formelle en co-design (Design Thinking ou Design de service) pour réaliser la Tala Box : Luc Perera est enseignant dans un établissement secondaire, Pierre Jouvelot est enseignant-chercheur en informatique et Patrick Renaud est enseignant designer. Nous n'avons jamais eu de formations interne ou externe sur ce qui a trait au management du travail. L'improvisation et l'expérience du « bon sens » ont ici joué et, grâce au fait que « *la co-création [...] favorise une certaine intelligence collective,*

262

"The gap between theory and practice is typically framed as a knowledge transfer problem".

un processus intellectuel basé sur l'analyse et l'intuition mais également l'approche du terrain et le prototypage » (Blanckaert, 2019, p.2), il a été possible de façonner de la « matière grise » en amont, en élaborant un cahier des charges, en faisant référence à la littérature scientifique, en effectuant un état des lieux et en faisant des tests auprès des patients. Par la suite, le travail effectué par les lycéens nous a permis d'avoir un support solide de présentation visuelle du dispositif, en ayant le fond technologique mais pas encore la forme définitive (voir fig.103), et de pouvoir présenter le dispositif aux membres du Fablab. Nous avons également concentré le sujet, du Tala Sound vers la Tala Box, du cycle secondaire vers le supérieur.

Dans certains établissements du secteur automobile, une pratique pédagogique souvent pratiquée consiste à demander à des élèves de Bac professionnel de résoudre une panne ; s'ils n'y arrivent pas et que cela semble être en dehors de leurs compétences, les professeurs proposent le même sujet aux élèves de BTS. Le diagnostic peut ainsi être traité à différents niveaux, comme en médecine, d'un médecin généraliste vers un professeur spécialisé. Ce processus collaboratif et participatif est largement utilisé par d'autres étudiants ou chercheurs en design.

Un état des lieux intéressant et contemporain est proposé dans la revue, *Science du Design*, n°13 de juin 2021. Dans ce numéro, la revue traite en quelques articles du domaine pédagogique, même si la vision ici présentée est très souvent centrée sur les étudiants ou l'enseignant comme « *point d'articulation entre l'intention de l'enseignant. e et le vécu des apprenant.e.s, la pratique et la discipline. [...] verbalisation des ressentis et des actions* » (Monvoisin, 2021, p.23). Est également mentionnée la collaboration graphique sur un support immersif, le Hyvre-3D, pour mesurer l'agentivité par échange de conversations, qui engendre une prise de décision : « *la phase de négociation se clôt par la phase de décision (making decision) qui consiste à adopter ou à rejeter la proposition* » (Nizar et Tomas, 2021, p.30). L'expérience peut également prendre place dans le domaine de la politique publique, en élaborant un collectif de travail dont la démarche de design se fait sous forme d'ateliers intégrant « *la mise en place d'un environnement favorable et l'utilisation d'objet intermédiaire* » (Martin, 2021, p.68), ou encore dans l'action culturelle et sociale dans la région de Tataouine, en intégrant l'interdisciplinarité pour encourager les échanges entre expert et professeur et mobiliser « *des outils de cocréation pour orchestrer les différents acteurs et les usagers finaux dans la boucle de processus de réflexion sur l'innovation.* » (Nesrine et al., 2021, p.81). Le dernier article est un projet « atypique » sur l'intervention du co-design²⁶³ dans le milieu pénitencier ; l'objectif est de comprendre et d'évaluer l'usage de l'expérience culturelle à travers l'utilisation d'un kiosque par les prisonniers. Ceci a été étudié avec l'aide d'étudiants dans un contexte immersif ; le mode d'évaluation s'est fait sous forme de discussions autour des connaissances in situ culturelles en prison, et l'« *évaluation de l'expérience culturelle sera considérée selon une démarche en design* » (Saurier et Montagne, 2021, p.91).

2) Méthode CK collaborative, sérendipité, recherche par abduction

Nous venons de montrer que le co-design²⁶⁴ est applicable à des projets dans le domaine social, lui-même en lien avec le domaine pédagogique. Cet état de fait nous a conduit à effectuer des phases d'observation conceptuelle sur la littérature en musicothérapie, en cognition et en trouble mental. Nous avons essayé de retranscrire les références obtenues sous forme de questionnements pragmatiques sur la faisabilité de son application à des domaines autres que le design industriel ou l'ingénierie, ce qui nous a conduit à nous intéresser à l'inférence liée à la notion de sérendipité telle qu'elle est mobilisée dans la théorie CK (Hatchuel et al., 2008).

263 Et encore, est-ce si sûr, si l'on se remémore ce qui est arrivé au Viagra ?

264 Voir la définition dans la 2^{ème} partie, chapitre III, section 2 dans paragraphe *Design anthropologique*.

. a) Théorie CK

Avant de commenter le lien indirect entre notre recherche et la *théorie CK*, il nous faut introduire cette dernière en quelques mots. On considère généralement qu'il existe deux types de conception : la première est dite classique, et on la nomme conception réglée ; la deuxième est la conception innovante. La conception réglée est la fabrication d'un objet à partir d'un cahier des charges utilisé par des ingénieurs, techniciens, designers d'objet ou industriels, qui vont essayer d'optimiser au maximum les coûts de fabrication afin d'obtenir le meilleur rendement possible. Mais si l'on souhaite fabriquer quelque chose qui soit innovant, il n'est pas évident de partir d'un cahier des charges. C'est pourquoi il fallait dans ce cas précis changer de méthodologie. Ainsi, les fabricants se sont rendu compte que, dans le cadre de la conception innovante, la problématique n'était pas définie dès le début, mais pendant le moment d'exploration ; elle se révèle au fur et à mesure du processus. Cela veut dire que le cahier des charges que l'on trouve dans la conception réglée n'existe pas dans celle de l'innovation et deviendra un des objectifs du processus.

Pour illustrer cette application de la conception innovante, nous allons utiliser la théorie CK, C pour Concept et K pour Knowledge (connaissance). Prenons la Tala Box comme modèle d'illustration. Le Concept de la Tala Box est d'être un objet sonore qui, l'espérons-nous, détend des patients de la maladie d'Alzheimer, tandis que le Knowledge inclurait le son, la notion de détente et de trouble mental. A partir de ces connaissances, nous observons et analysons l'existant, par exemple les différents types ou moyens de diffusion sonore qui pourraient être automatiques - avec les lecteurs de K7, CD, radio -, manuels - comme les livres qui diffusent de la musique -, numériques - appareils MP3 - ou instrumentaux, etc. A partir de cette phase d'observation, nous pouvons dégager le fait que le geste manuel (l'utilisation de la main) est fortement impliqué, que cela soit pour enclencher, diffuser ou jouer un son. Cela conduit à expérimenter, ensuite, sous forme de dessin ou en volume, des protoformes qui se peuvent se manipuler, où la main pourrait intervenir comme élément déclencheur (voir 2ème partie). En manipulant les objets ainsi conçus, on se rend compte que l'objet devrait être plus grand qu'initialement anticipé pour qu'il y ait plus de partage et de lien avec l'utilisateur, et ce afin de créer chez lui un effet de détente.

On retourne alors dans la partie Knowledge pour s'informer sur les objets existants qui se manipulent seul ou à plusieurs comme le *Tipatsma*, le *CRDL* ou le *Snoezelen* (voir 2ème partie). On se rend ensuite compte que le concept de mécatronique pourrait être une solution technique pour créer un effet de mouvement ; alors on retourne dans la partie Knowledge pour comprendre tout ce qui concerne le mouvement mécanique comme la *Géodésique*, le *Myriapode*, l'*Attrapeur de nuages*, etc. On constate alors que toutes ces structures traduisent un mouvement mais ne génèrent pas de son ; alors en explorant plus, on voit qu'il existe des boîtes à musique telles que *Noisy Jelly*, *E-Tracers*, etc. Nous avons ainsi pu en tirer le concept de traduction du mouvement en son et réfléchir à une problématique innovante comme un traducteur de mouvement sonore fondé sur la mécatronique. C'est donc cet aller-retour constant entre les deux mondes C (Concept) et K (Knowledge) pour trouver une problématique pertinente qui est au cœur de la méthode CK.

. b) Sérendipité

Nous venons de voir ce qu'est la méthode CK ; nous allons maintenant nous intéresser à l'inférence de la sérendipité. L'inférence est une opération qui correspond au déroulement ou à la séquence d'un raisonnement logique aboutissant à un résultat, notion que l'on peut mettre en lien avec l'abduction (Peirce, Op.cit.). Si, au départ, l'abduction est définie, dans le dictionnaire Robert, comme « *un mouvement qui*

écarte un membre ou une partie quelconque du plan médian du corps » (Rey-Debove et Rey, 2016, p.4), ce mouvement de travers est vu, en épistémologie, comme le processus consistant à émettre une idée (hypothèse) dont on tire des conséquences par déduction, qu'on expérimente ensuite, sous forme d'induction, afin d'obtenir un résultat espéré conforme, mais qui pourra conduire à l'abduction de manière inattendue (sérendipité) comme un flash (C. Bernard, Op.cit.). Approche « *transdisciplinaire des processus de connaissance, [...] qu'elle soit scientifique ou artistique, l'abduction est une pratique de la découverte articulant les dimensions rationnelle et esthétique du procès de connaissance, et n'est possible qu'à la condition de pratiquer* » (Catellin, 2004, p.184). C'est également un type de raisonnement dont la méthode est de valider une hypothèse par des causes improuvables, et, selon C. S. Peirce, il s'agit là du seul moyen avec lequel on peut créer de nouvelles connaissances.

La sérendipité a pour définition d'être une découverte qui n'était pas prévue. Par exemple, le Viagra a été conçu comme traitement possible pour l'hypertension artérielle pulmonaire, mais on s'est rendu compte, après coup, qu'il pouvait améliorer les troubles de l'érection. La méthode par sérendipité est à l'origine de l'Organon d'Aristote, qui distingue différents types de preuves en dialectique, qui peuvent être données par induction, quand on cite dans le discours des exemples sous forme de paraboles et de fables. A contrario, la déduction serait l'enthymème, qui serait une nouvelle ouverture dialectique se concluant sous forme de maxime ou d'ordre rhétorique. Mais très souvent, dans les discours philosophique, scientifique ou psychanalytique, on utilise des métaphores pour expliquer des phénomènes ou pour émettre une hypothèse. C'est de ce processus que Patiño-Lakatos parle en citant M. Black dans son article avec des exemples de métaphore qui peuvent être abordés sous trois modèles, à l'échelle, analogue et théorique, dans un discours différent. Ainsi, la « *métaphore en tant que figure de discours trouve sa place dans une réflexion sur la sérendipité dans la recherche scientifique dans la mesure où le raisonnement qui est engagé par le sujet dans l'invention scientifique se fonde généralement sur une manière de penser "impropre" – sur une pensée par figures qui tente de cerner par un détour un objet de saisie pour le moins difficile* » (Patiño-Lakatos, 2019, p.168).

La question qui se pose alors naturellement dans le cadre du projet Tala Sound est : Est-ce que la méthode CK, opérant par abduction, permettrait de valider dans le domaine du design des connaissances obtenues par sérendipité voire métaphoriquement ?

c) Sérendipité et abduction dans Tala Sound

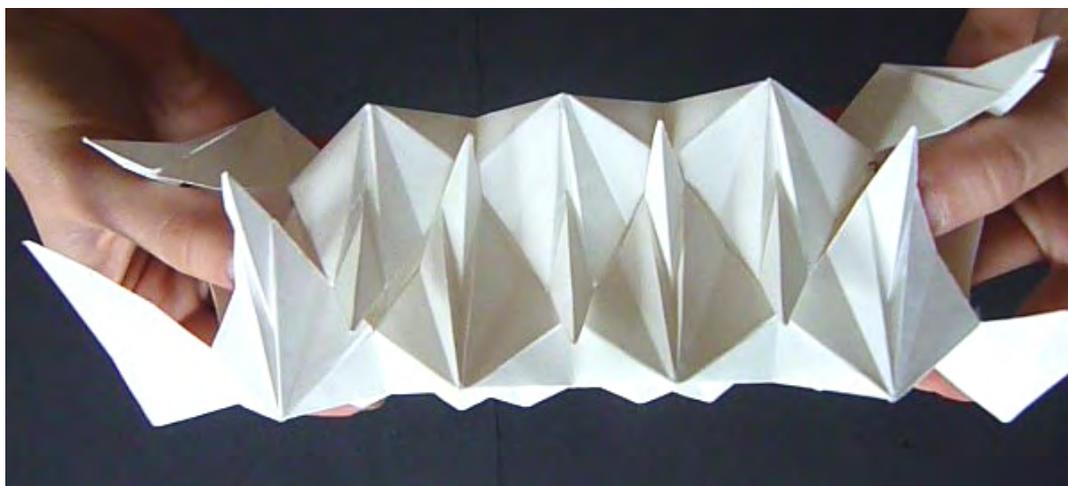


Figure 104

Piste d'origami sonore, 2018.

Le modèle métaphorique de notre recherche s'appuie sur la formulation d'une hypothèse selon laquelle une fréquence pourrait traduire un mouvement : comme l'eau en mouvement qui fait des vagues qui produisent des sons. C'est cette image référentielle qui pourrait être un des éléments déclencheurs du lien entre les différents collaborateurs du projet. Nous avons également utilisé l'exemple de Windows Media Player®, un logiciel des années 90, qui permettait de diffuser du son et les reproduisait sous forme d'images fractales comme l'évoque David Bihanic sur le travail de Richard Vijgen (Pays-Bas), qui utilise des données d'ondes in-situ pour illustrer l'environnement et objets invisibles qui nous entoure et qu'« *une matérialisation et une signalisation visuelles, «optique», ou encore une traduction opto-cinétique, les fassent «exister» concrètement pour nous.* » (Bihanic, 2018).

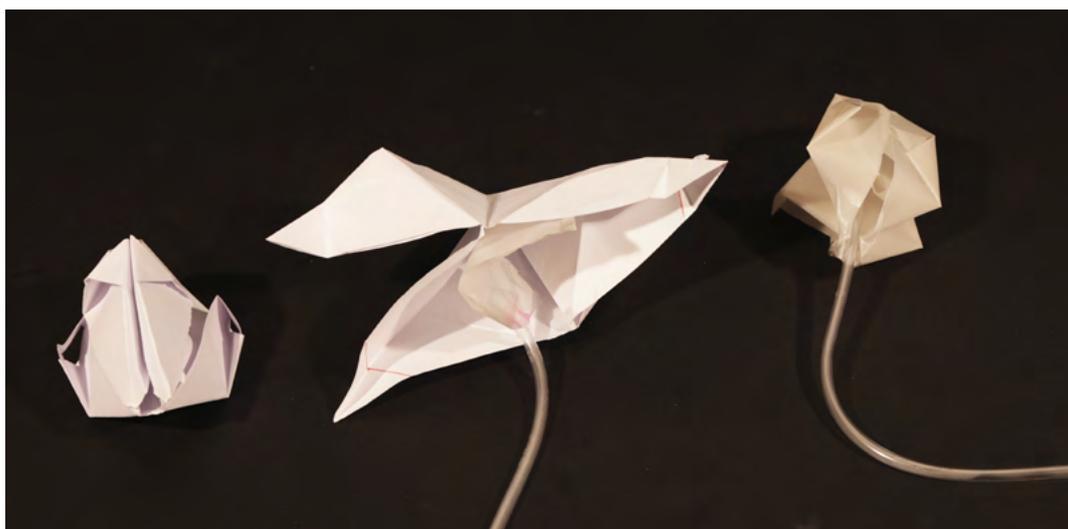


Figure 105

Technique de l'origami en plastique, 2019.

A partir de cette métaphore, nous avons envisagé différentes formes d'expérimentations - graphiques ou en volume - dont ont résulté des effets de mouvement par le rythme. Nous estimons, par ailleurs, qu'il y a eu sérendipité pendant la phase de test sonore auprès des patients de l'hôpital Paul Brousse : quand ils se sont mis à bouger en entendant les rythmes, nous avons émis à ce moment l'hypothèse de la pertinence d'introduire un dispositif haptique dans le projet. Tout le long du processus d'élaboration du dispositif, nous avons l'idée d'un origami sonore (voir fig.104), ce qui a ensuite donné l'idée d'utiliser de l'air avec une seringue pour créer du mouvement avec une bombe à eau (voir fig.105). Enfin, ces réflexions ont conduit à évoquer, auprès des lycéens de STI2D, l'idée d'un effet circulaire pour faire varier les plis de l'origami, et ainsi de suite jusqu'à arriver à la Tala Box. Est-ce de l'innovation ? De la recherche ? « *Pourtant, les directeurs de recherche, publics ou privés, le savent bien : dans les tout premiers stades de l'innovation, il y a trop d'inconnues pour calculer les chances d'un nouveau procédé ou d'un nouveau produit. Ils doivent s'en remettre à la chance, au flair, à l'opinion plus ou moins informée de quelques caciques.* » (Latour, 2003, p.3).

Nous pourrions nous interroger afin de savoir si l'on serait arrivés à ce résultat, à cette forme de dispositif, si les patients n'avaient pas fait de mouvements avec leurs mains. Certes, nous savons que l'usage ne changera pas²⁶⁵, car c'est la seule chose qui reste fixe - l'objet est destiné à apaiser des patients qui souffrent de TC -, mais nous pouvons nous demander s'il ne va pas continuer d'évoluer pour apparaître sous une forme différente. Cette évolution et le fait que différentes personnes interviennent avec leurs idées sur ce dispositif interroge même, à un niveau encore plus fondamental, la légitimité de l'auteur : Qui est à l'origine de l'idée ? Est-ce un designer, un musicothérapeute, un manager, etc... ou un usurpateur ? C'est ce que l'on discute ci-dessous.

265

Et encore, est-ce si sûr, si l'on se remémore ce qui est arrivé au Viagra ?

3) Usurpateur ou monteur de projet

Dans notre monde contemporain, être artiste peut caractériser toute personne pratiquant de manière assidue, exposant ou s'exposant régulièrement. Elle est considérée comme artiste à partir du moment où un groupe de personnes la qualifie ainsi ou en s'auto-proclamant comme tel. « *Et puis des artistes en plus, de nos jours, on en a mis partout par précaution tellement qu'on s'ennuie [...]. On décore à présent aussi bien les chiottes que les abattoirs* » (Céline, p.437). Cette image d'artiste selon le romancier Louis-Ferdinand Céline dans *Voyage au bout de la nuit* n'a pas vraiment aidé dans le milieu de la recherche, ou même quand certains chercheurs se proclament « artistes-chercheurs ». La perception de cette discipline par d'autres n'est pas vraiment claire.

a) Artiste



Figure 106

Kerekes Istvan*, bergers transylvaniens., 1er Prix Iphone 7, 2021.

Pour éclaircir cet état de fait, il est intéressant de revenir à son étymologie et tenter de comprendre le glissement sémantique qui s'est opéré, puis de faire le lien avec la notion de designer. Il existe de nombreuses définitions du mot « artiste » comme « *personne qui pratiquait un métier, une technique difficile [...] Personne qui se voue à l'expression du beau, pratique les beaux-arts, l'art [...] Créateur d'une œuvre d'art.* » (Op.cit., 2016, p.150), qui tire son origine latine d'*artifex*, signifiant « *qui pratique un art, un métier, artistique, artisan [...] maître dans un art, spécialiste, ouvrier d'une chose, créateur, auteur, maître dans l'art de procurer du plaisir* » (Gaffiot, 1988, p.167) et son origine grecque qui veut dire « *connaître son métier* » ou bien « *l'ensemble des règles qui régissent un savoir ou un métier* » Bailly, 1950, p.1923). Si nous synthétisons ces diverses définitions, on sous-entend que l'artiste a une technique qu'il maîtrise et qu'il diffuse.

Mais avec la technique moderne de reproduction en masse (Benjamin, 1935) et l'évolution technologique, cette vision peut donner l'impression à certains amateurs qu'ils peuvent se qualifier d'artiste. Dans un entretien publié dans la revue *Observatoire* de 2012, Pierre Péju, professeur de philosophie au Collège international de philosophie, indiquait : « *Les nouvelles technologies donnent l'illusion de pouvoir accéder au geste artistique sans peine* » (Saez et Pignot, p.20). Grâce à la diffusion en masse à travers

des réseaux sociaux comme *Instagram*, *Facebook* ou *TikTok*, cela permet même d'imaginer une légitimité à la création, car on y est reconnu par tous. En restant dans l'univers du smartphone, si quelqu'un prend une photo à l'aide du dernier iPhone 13²⁶⁶ avec un cadrage singulier, il sera perçu comme une œuvre artistique par l'ensemble de la communauté, alors qu'en fait, c'est l'ingénieur qui a pensé en amont à l'usage ; « *l'appareil est le résultat du travail d'un groupe d'ingénieurs et [...] ces ingénieurs ont déjà pensé à toutes les possibilités d'effets créatifs que l'artiste pourrait imaginer* » (Queiroz Lambach, 2018, p.112). D'après Vilém Flusser, dans *Pour une petite philosophie de la photographie*, on devient artiste quand on arrive à dépasser l'usage pour lequel l'objet a été prévu, mais aussi à s'extraire hors de sa conception initiale ; c'est ainsi que l'artiste innove et fait de la création. Ce que l'on remarque, après avoir considéré la quantité astronomique d'images publiées (il existe même un site qui calcule ce nombre d'images à la seconde²⁶⁷), c'est que ce foisonnement de diffusion d'images pose des questions sur « *l'incidence du numérique sur la production artistique contemporaine [qui] n'est clairement pas à étudier comme un phénomène local mais comme l'un des aspects d'une transformation globale, à l'échelle planétaire* » (Lartigaud, 2011, p.7). Peut-être que nous arrivons à l'établissement d'une esthétisation mondiale, non plus singulière et propre à chaque pays, et conduisant à une uniformisation de la pratique et de la posture de l'artiste.

. b) Designer

Il en est de même pour le designer ; au départ, il était associé à l'artisan, mais les ready-made de Marcel Duchamp et le mouvement d'art conceptuel ont remis en question la notion de l'objet. Son rôle a beaucoup évolué dans le temps. On est passé du designer industriel au designer conceptuel (voir précédemment), et, de nos jours, on peut peut-être dire que le designer est devenu un monteur de projet ; il s'inspire de son environnement à la fois technique, technologique, culturel et politique, mais sans jouer non plus le rôle du scientifique, car le design « *est une activité projective et pas seulement de connaissance* » (Op.cit., Berger, 2014, p.34).

Par contre, le designer est dans une posture totalement différente de l'artiste, qui, lui, essaie de communiquer son art à un auditoire de façon très large, même s'il est spécialiste ou pas dans son domaine. L'activité du designer est, elle, liée à l'usage ; même si certains créateurs de mode se revendiquent artistes, il ne faut pas passer sous silence le fait que l'activité principale du designer de mode reste de protéger le corps des événements extérieurs (le froid, la pluie, etc.) voire sociaux (tabous liés au corps). On peut également lire le positionnement sociologique du créateur de mode au niveau de la reconnaissance par son public, comme cela a été montré dans la thèse d'Amina Yagoubi (Yagoubi, 2015, p.34). Et il en est de même pour le designer d'objet (l'objet, par définition, est un moyen de consommer) mais aussi pour les partisans du mouvement Mobile Art.

Nous pourrions ainsi énumérer chacune des fonctions d'usage spécifiques au rôle du designer, mais, ne serait-ce que dans le domaine de la recherche, les avis sont partagés quant à sa reconnaissance, et la question de son positionnement est toujours d'actualité, car le designer reste un « être hybride ». Pour la chercheuse Lécho Hirt, c'est le rendu final de l'artefact qui définit, plus que le savoir, le propos du designer, et c'est cela qui donne l'identité du chercheur. D'autres pensent que c'est l'expérimentation du processus qui justifie une forme de connaissance. Ces « *questions légitimes interrogent la contribution du design en recherche en termes de production de connaissance au sein d'un projet de recherche scientifique. Ainsi, elles méritent d'être éclairées à nouveau sous l'angle d'une expérience de recherche* » (Gagnon et al., 2021, p.43). Stéphane Vial le résume ainsi : « *Dans cette optique, un designer ou un artiste qui met*

266
267

Istvan Kerekes (Hongrie) , 1er prix photographe sur Iphone.
<https://www.planetoscope.com/Internet-1217-.html>

au point une «nouvelle manière de faire» est un «chercheur» » (Vial, 2015, p.31).

Le rôle et l'identité du designer ou designer-chercheur ne sont encore aujourd'hui pas assez clairs, comme pour ceux de l'artiste-chercheur ; peut-être faudrait-il trouver un autre nom ou une autre étiquette, mais, en fait, sommes-nous obligés de l'identifier, de le cataloguer, de le sectoriser ? Nous n'avons pas de réponse à cette question quasi existentielle, mais nous pensons qu'il faudrait peut-être en identifier l'importance, car la diffusion de notre identité auprès d'autres chercheurs via des sites comme LinkedIn, Google Scholar ou ResearchGate ne permettent pas d'apparaître clairement au sein de la communauté internationale, même si certains revendiquent cette posture atypique. Emmanuel Mahé, directeur de recherche à l'EnsAD, conclut ainsi : « *Ce sont simplement les nouveaux actants de l'innovation d'aujourd'hui et de demain : ils participent (plus ou moins activement, plus ou moins consciemment) à ce qui est en train d'advenir, à l'émergence de nouvelles pratiques, de nouvelles techniques, de nouveaux énoncés, une nouvelle atmosphère et, tout en nous y invitant, nous proposent d'y réfléchir à deux fois et, éventuellement, d'y résister nous aussi créativement* » (Mahé, 2008, p.33).

En somme, le designer est le nouvel actant potentiel de tout projet pluridisciplinaire, même si, pour revenir au cas de Tala Sound, cela ne permet de conclure de manière claire à la question de savoir qui est, vraiment, le «créateur-détenteur» du projet Tala Box.

c) Usurpation ?

Si, dans ce chapitre, nous avons introduit les différentes méthodologies comme la théorie CK, le co-design, le design incubateur, etc., grâce auxquelles nous avons, consciemment ou non, réalisé le dispositif Tala Box, toutes ces étapes nous indiquent où nous sommes intervenus en tant que « manager designer » ou concepteur-créateur du dispositif. Mais, avec le recul, nous nous sommes rendu compte que d'autres acteurs avaient, eux aussi, fait évoluer le dispositif ; l'objet n'a pas plus de signe d'appartenance ou de paternité. Qui plus, hormis la présence - certes cruciale - des rythmes carnatiques, nous avons retiré toutes les connotations indiennes possibles pour le dispositif, ce qui sous-entend que, potentiellement, la Tala Box aurait pu être conceptualisée par n'importe qui. Tout le monde aurait pu prendre la légitimité de la fabrication de l'objet, et ainsi jouer le rôle d'usurpateur, dont la définition est « une personne qui prend illégitimement le pouvoir, le bien d'autrui ».

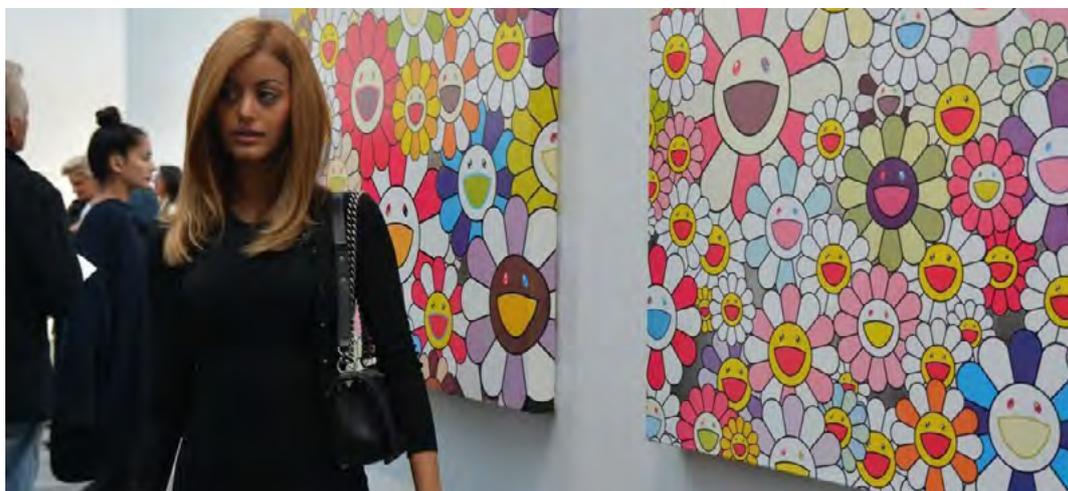


Figure 107

Blog, *L'imposture de l'art contemporain**, 2017.

Si cette remarque ne correspond pas à ce qui a été le déroulé effectif du processus, ni pour ce qui serait du syndrome d'imposteur ou du complexe de l'autodidacte (Rose Clance 1986, Chaudier 2004, Di Folco 2011, Chassangre 2015,)), la question de la fabrication de l'objet reste remise en cause même si celle du concept ne l'est pas ; « le complexe d'avoir emprunté des outils, des méthodes et des idées aux disciplines partenaires du design sans appartenir à aucune d'entre elles » (Berger, 2017, p.120) peut rester présent.

Cette question de la légitimité se pose également en arts plastiques : est-ce l'artiste qui fait l'œuvre ou l'œuvre qui fait l'artiste ? La question s'est posée pendant toute la chronologie de l'histoire de l'art, pendant la Renaissance avec Raphaël et Rubens, ou encore chez les artistes contemporains comme Jeff Koons, Damien Hirst, Fabrice Hyber, Daniel Buren, Anish Kapoor, etc., car leur travail est réalisé par des collaborateurs (Wolf, 2015, p.103). Pour ces artistes contemporains, l'artiste se distingue par son idée de création ; quand Koons explique « ainsi à Philippe Dagen dans *Le Monde* : «D'abord, je construis, j'assemble, je manipule des images, [...] Puis mes assistants travaillent, ils repeignent la peinture imprimée [...] Il n'est pas question que mes assistants, qui sont eux-mêmes des artistes, y mêlent leur subjectivité [...] Dans mon atelier, leur tâche est de m'aider à capturer la vision originelle de mon œuvre.» » (Ibid., p.103). Ainsi, le collaborateur n'a plus qu'un rôle d'exécutif et non de créateur originel de l'œuvre.

Dans notre cas, cette thèse et ses résultats ne constitue pas une œuvre artistique ; c'est un objet qui a un rôle d'usage ; même si les rythmes sont issus du domaine de la création artistique, nous les utilisons seulement comme support ou moyen pour traduire un mouvement dans l'objectif de détendre des patients souffrants. Et surtout, les sons carnatiques utilisés permettent d'émettre et de tester une hypothèse sur une question liée à l'extra-culturalité qui fait sens dans ce domaine spécifique qu'est la musicothérapie. Nous pouvons ainsi affirmer que, de par notre parcours aussi bien de designer que de musicien, nous avons toute la légitimité d'introduire le concept de la Tala Box, avancer une hypothèse innovante dans le domaine de la recherche et ainsi prétendre à produire de la connaissance épistémologique à travers différents outils comme le son, l'objet et l'usage.

II. MAKERS FABLAB DE LA TALA BOX EN MECATRONIQUE ET SA SONIFICATION.

Omnia mutantur, nihil inedit (Tout change, rien ne meurt)

Les Métamorphoses,

Ovide, 1^{er} siècle.

L'Homme s'est émancipé de son environnement pour conquérir des espaces, contrôler des matières et progresser pour gagner du temps. Il a tout d'abord fabriqué des outils pour atteindre ces objectifs, puis il a commencé à créer des objets pour son plaisir. Au XXI^{ème} siècle, la robotique, l'intelligence artificielle, l'ordinateur quantique et l'impression génétique avancent à grands pas. Bien que ces outils soient étrangers pour le commun des mortels, nous ne pouvons les ignorer dans notre pratique de designers. C'est pourquoi nous avons mis en place différentes collaborations avec des partenaires pour réaliser le dispositif médical Tala Box.

Pour cela, nous souhaitons, dans ce deuxième chapitre, situer le contexte de notre recherche d'un point de vue technologique. Notre sujet de recherche, qui se place pour ses aspects pratiques dans le domaine médical, a ouvert différentes pistes de réflexion sur notre environnement de travail, notamment en ce qui concerne les FabLabs. Il existe « *plus de 200 ateliers de fabrication numérique en 2020 [en France], soit plus de 10% du nombre de FabLabs dans le monde*²⁶⁸ ». Cet espace de valeur ajoutée a des origines spécifiques liées à la fois aux contextes artistique - comme les LivingLabs - ou technologique et tire son origine des *tiers-lieux*. Dans ces lieux d'échanges, on trouve différents types de matériel mais aussi de pratiques méthodologiques qui engendrent indirectement de l'innovation - qu'elle soit technique ou intellectuelle. A partir de ces savoir-être et savoir-faire, nous avons commencé à élaborer physiquement le dispositif, présenté sous forme de *Proof of Concept*, du point de vue de sa fabrication mais aussi de sa mise en situation.

Nous tentons, dans ce chapitre, de comprendre la transformation du son en mouvement mécanique, le passage de l'immatériel au matériel, et sa représentation sous forme d'objet intermédiaire de conception (maquette). Nous tentons également de comprendre sa mise en application informatique avec l'architecture *Arduino*. Nous traitons ensuite du statut du chercheur en design et de l'utilisation du *crowdsourcing*, parfois considéré comme une technique d'amateurisme et de bricolage. Pour finir, nous discutons l'apport des logiciels *open source*, ou *freeware*, car tout cela n'aurait pas fonctionné si nous n'avions pas eu cette liberté d'entreprendre dans les milieux informatique et artistique.

268

Commission des affaires économiques, 27 avril 2020, Assemblée nationale, de La Raudière et Bothorel : https://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/309518/2999258/version/1/file/200427_BDAD_Communications+%C3%A9lectroniques%2C+poste+et+num%C3%A9rique.pdf

1. Approche participative et collaborative à partir d'un prérequis

. 1) FabLabs comme lieux de rencontre entre arts et sciences

La recherche fondée sur une méthodologie collaborative et participative a engendré différents partenariats dont l'implication des FabLabs, qui ont été des éléments fondamentaux pour la concrétisation de notre projet. Avant de donner les détails de l'intervention d'un FabLab spécifique dans notre processus de création pour le dispositif de la Tala Box, nous allons d'abord développer l'origine et l'utilité des entités du type FabLabs. Voici ci-dessous la définition

. a) Définition

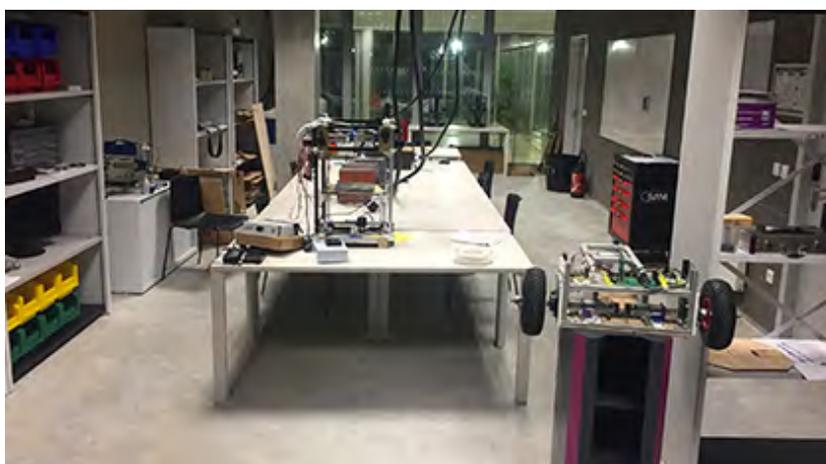


Figure 108

Fablab Etoile de Télécom SudParis, Evry, 2020.

FabLab²⁶⁹ est la contraction des mots Fabrication et Laboratory. Ce terme a été mis en place par un chercheur en physique informatique du MIT en 2005, Neil Gershenfeld, et il existe une charte qui définit ses outils²⁷⁰. Il tire son origine de la culture des *Makers*, aussi connue sous le terme *Do It Yourself* (DIY, qui sous-entend « système D », en français), ayant touché différents domaines tels que la musique, les logiciels libres et l'autoédition (un dérivé des fanzines en bande dessinée), mais qui repose aussi sur une notion de collaboration, parfois symbolisée dans la phrase *Do it with others*, qui « s'effectue au sein d'un collectif » (Bouvier-Patron, 2015). Ce mouvement tire son origine de la contre-culture (Turner, 2006) et de l'idéologie des makers, signifiant « faire par soi-même ». Si on observe la terminologie latine, le mot vient de *fāber* qui signifie « fait avec art, ingénieux » et se décline de seize façons dont *fābrēfācio*, qui signifie « construire avec art », *fābrica*, qui veut dire « le métier d'artisan », *fābricābilis*, signifiant « propre à être travaillé » et *fābricātio*, qui veut dire « action de fabriquer ». En langue latine, il existait toute une terminologie liée à la notion de fabriquer dans différents corps de métiers (Op. cit., p.645) ; par contre en grec ancien, on trouve juste, poiēma, dont la définition est « ce que l'on fait, œuvre, ouvrage particulier »

269 Nous écrivons FabLab ainsi, car, dans différents articles, cela s'écrit en un ou deux mots ; nous optons pour les deux mots attachés.

270 http://fab.cba.mit.edu/about/charter/#xd_co_f=Yzg3ZDczZjtYmY1Mi00NjVlLWlzMDYtMDdhMTdkZGZjMzhj~

(Op. cit., p.1581), et pour lequel il n'y a pas beaucoup de déclinaisons. L'étymologie du mot « **laboratoire** », quant à lui, vient du latin *laborare*, qui signifie « *travailler avec peine* », ce qui nous rappelle le mot « *laborieux* » (*lābōrātōr*), voulant dire « *rempli de fatigue* » (Ibid., p.878) ; il s'agit donc, en somme, de la construction de quelque chose avec difficulté.

D'un point de vue idéologique, la création des FabLabs vient d'un mouvement à valeur pédagogique, qui tente de briser la chaîne pyramidale composée de l'enseignant en haut, du savoir, ensuite, et de l'apprenant, à la base. Cette rupture a également permis l'ouverture au domaine de la cyberculture avec Internet, avec des productions comme *Wikipédia*, *GitHub*, *GNU*, *Linux*, *LibreOffice*, *Draw*, etc. On se situe là dans une pédagogie de l'action, du faire (voir chapitre sur le pragmatisme), et cette liberté de partage de connaissances vient également d'un environnement qui lui est propre.

Depuis une dizaine d'année, on a également vu fleurir dans différentes villes et capitales du monde des espaces dédiés au partage de travail comme les cybercafés, les lieux de **co-working**, où souvent les murs sont « transparents » et les espaces conviviaux pour créer du lien entre les travailleurs. Ces espaces sont qualifiés de « tiers-lieux » (Ray Oldenburg, 1989), car « *ce sont d'abord des Tiers-Lieux où s'expérimentent des formes collaboratives dans le domaine du «faire» et de la production de connaissances sur les moyens et les méthodes de bricolage. Des savoirs techniques et organisationnels propres à ces lieux se constituent à la frontière entre monde académique et monde militant* » (Lhoste et Barbier, 2016, p.63. Ces environnements de travail jouent donc sur différentes dimensions : spatiale (co-working²⁷¹), sociétale (LivingLab) et productive (FabLab).

Ces espaces sont indirectement pourvus de modèles économiques propres, souvent subventionnés par l'Etat pour relancer la notion d'innovation (ce qui n'était pas le cas avant 2001²⁷², car ils étaient des lieux dits de « bricolage » culturels, plutôt de gauche (Op. cit., 1989)). Au début, selon Oldenburg, ces lieux que nous qualifierons d'espaces ne possédaient pas d'outils informatiques ; c'étaient des espaces d'échanges, de convivialité et de bricolage. Avec l'arrivée de l'informatique sont apparus des endroits tels que les *hackerspaces* (Bosqué, 2016, p.89), qui ont fait de ces « *lieux des dispositifs d'expérimentation et de fabrication numérique, [d'où] est véhiculée l'idée que tout un chacun est en capacité de pousser leur porte et d'utiliser l'équipement technologique mis à disposition de tous* » (Ferchaud, 2018, p.151). Le premier cybercafé officiel est apparu à Londres en 1994, et le premier hackerspace en 1995, à Berlin - qui deviendra pour certains la ville des futurs hackers (Said, 2019, p.42).

A partir de 2000, l'association d'entreprises françaises telles que *Numa* et la *Cantine* utilise le terme de « coworking », et celui de « tiers-lieu » disparaît dans le paysage français, « *dans un contexte de recrudescence des politiques de développement en faveur du télétravail et de l'entrepreneuriat numérique.* » (Burret, 2017, p.14). En 2013, un début de généralisation se fait par des appels à projet de FabLabs, sous l'impulsion de la ministre Fleur Pellerin, qui était chargée des petites et moyennes entreprises, de l'innovation et de l'économie numérique et avait organisé un « Bercy Jam », pour l'occasion. Depuis 2017, ces projets font entièrement partie du programme, avec un retour des tiers-lieux²⁷³, qui gardent encore l'appellation de coworking, et sont utilisés par des conseillers numériques de *France Services*. Les FabLabs apparaissent également progressivement dans les universités et lycées technologiques. Dans les établissements scolaire et universitaire, on en est aux prémices de l'application de ce genre de processus pédagogique. Depuis la rentrée 2019, le nouveau programme

271 « C'est du moins ce que rapporte le dernier baromètre sur le marché de l'immobilier de bureau, réalisé par la plateforme Ubiq, et publié en novembre 2021. En effet, l'étude recense une liste de 2787 espaces de coworking en France, soit 60% de plus qu'en 2019. » Le boom des espaces de coworking se vérifie en France en 2021, article de Héloïse Pons dans *Maddynews* du 17 novembre 2021.

<https://www.maddynews.com/2021/11/17/coworking-offre-croissante-france-2021/#:-:text=C'est%20du%20moins%20ce.de%20plus%20qu'en%202019.>

272 <https://www.artfactories.net/Le-rapport-Lextrait.html>

273 https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/tiers-lieux#scroll-nav_5

de l'Education nationale inclut une pédagogie pluridisciplinaire en STI2D, dans une démarche de « réalisation d'un prototype ou d'une maquette dans le cadre d'une pédagogie de projet » (Bussac, 2019, p.6), ce qui sous-entend l'utilisation d'un espace de création de prototypage comme les FabLabs.

b) Living Lab

Il ne faut pas confondre FabLab avec **Living Lab** (laboratoire vivant), qui est une démarche participative intégrant l'utilisateur comme noyau d'expérimentation et qui essaie de répondre à une demande en incluant une approche pluridisciplinaire, méthode que nous abordons dans la suite. Ces LL (Living Labs) peuvent être de différentes tailles comme le *Helsinki Living Lab*, qui est à échelle urbaine. Ils ont émergé dans les années 90 aux Etats-Unis, et on en dénombrait 340 en 2014. Leur singularité se trouve dans l'association hétérogène de différents acteurs, à la fois publics et privés, avec des entreprises, des chercheurs, des associations ou des communautés d'utilisateurs. Ils se « caractérisent donc par une innovation ouverte et incrustée au sein d'un environnement social. Dans les LL, l'innovation n'est plus le patrimoine exclusif des techniciens. La collectivité toute entière est incitée à participer aux processus innovants » (Janin et al., 2013, p.7). Toutefois, dans le rapport de recherche de Janin, Pecqueur et Besson (cité ci-dessus), sont pointées des problèmes potentiels de cohésion de groupe à cause de cette hétérogénéité et de l'absence de méthodologie sur la gouvernance et la finalité des LL. Ils ont analysé différents LL (treize au total) dans toute la France - de Lille à Grenoble - mais aussi au Québec, en Afrique du Sud, en Hongrie ou en Espagne. C'est une sorte « d'audit » qui porte sur l'expertise méthodologique et thématique pour l'ingénierie du dispositif des LL en e-santé, avec lequel ils ont conclu que le « LL n'est pas figé, mais, comme tout fruit de co-construction, en évolution permanente. Un LL d'innovation technologique peut ainsi évoluer progressivement vers un LL territorial si des acteurs territoriaux s'y inscrivent ou se mettent en posture de le coordonner » (Ibid, 2013, p.58).



Figure 109

Factory*, Andy Warhol, New York, 1964.

On peut faire ici le lien avec la démarche participative créée dans le domaine artistique par le concept de **Factory**, qui s'inspire du premier Factory d'Andy Warhol en 1964, qui était un atelier d'artistes où différents événements de diverses disciplines artistiques se déroulaient ; un exemple est le *Théâtre 340*, créé en 2001 et que nous avons évoqué dans la première partie. Il existe aussi des Factories artistiques comme la *Redtory Art + Design Factory* de Guangzhou, qui était initialement prévue comme devant constituer un espace créatif et qui est maintenant devenue la zone créative la plus importante du Sud de la Chine (Zielke, 2015).

La terminologie de « laboratoire » a également été empruntée par le domaine artistique, comme en 2007 avec David Edwards qui a ouvert Le Laboratoire dans le 1^{er} arrondissement de Paris. Il s'est inspiré du travail de Caroline Naphegyi, directrice artistique du Laboratoire à Hans Ulrich Obrist et de l'exposition de Barbara Vanderlinden, *Laboratorium*, ayant pris place à Anvers en 1999 et qui faisait le lien entre Arts et Sciences. Ils se sont posé des questions sous forme de *Think Tank*, des groupes de réflexion autour d'une idée ou d'une problématique liée à une terminologie comme la définition d'une expérience scientifique ou artistique, leur pensée sur le mot « laboratoire », les résultats de recherche, les praticiens, etc.

Pour conclure, les FabLabs sont des tiers-lieux où différentes compétences de diverses disciplines se rejoignent pour consolider des idées sous forme de prototypes. D'abord issus de l'univers de l'informatique, ils se sont développés à plus grande échelle via des associations et se retrouvent maintenant dans le domaine pédagogique. Ainsi, les lycéens et les étudiants prennent conscience directement des phases de conception et de création d'un objet : « *Certaines évolutions de notre modèle de développement post-industriel, entre autres des prémisses émergentes comme les «FabLabs» (Fabrique-Laboratoire), bénéficient déjà d'une large dissémination de ces méthodes et approches particulières de conception et de réalisation, celles du projet collaboratif et de ses différents prototypages, itérations agiles et tests d'usages, allant jusqu'à la fabrication de l'objet final et quotidien d'une manière décentralisée* » (Op.cit., Perény, 2014, p.250).

2) Innovation dans les Livings Lab.

Dans différents articles au sujet des FabLabs, Living Labs et de la co-conception (collaborative/participative), le terme d'innovation, que nous avons déjà évoqué lors de la présentation de la *théorie CK* (Hatchuel et al., 2008), est là aussi très souvent employé. Nous cherchons ici à en comprendre les facettes, tout en faisant le lien avec notre projet pluridisciplinaire.

a) Facteurs clés

Premièrement, si nous observons l'innovation réalisée au sein d'un FabLab d'un point de vue logistique et matériel, on peut faire l'hypothèse que les coûts liés aux moyens de fabrication comme l'utilisation des matières premières, le personnel, l'espace, la conception, la pré-industrialisation sont relativement faibles, car les outils qui sont employés dans ce lieu (découpe laser, impression 3D, Arduino) sont peu encombrants et dépensent moins d'énergie que les outils plus professionnels que l'on retrouve dans les firmes industrielles. L'innovation technologique déjà présente au sein de ces outils permet ainsi à différents acteurs de construire un modèle « pas cher » avec une autre vision de la notion de conception : « *L'idée d'une «usine» est, en un mot, en train de changer. Tout comme le Web l'innovation démocratisée en bits, une nouvelle classe de «prototypage rapide» technologies, des imprimantes 3D aux découpeuses laser, démocratisent l'innovation dans les atomes*²⁷⁴ » (Anderson, 2012, p.14).

274

The idea of a "factory" is, in a word, changing. Just as the Web democratized innovation

Une autre source de réduction notable des coûts, selon Bouvier-Patron, maître de conférences en Sciences de Gestion au CERGAM à Marseille, est la diffusion dans le marché. Il montre que le réseau est aussi un élément d'innovation dans les FabLabs, car il y a là un espace invisible et multiforme qui se crée via Internet, par interconnexion via les réseaux sociaux par exemple, et qui permet des échanges d'informations efficaces entre concepteurs et fabricants. Cependant, cet espace invisible peut parfois être rendu tangible, par exemple pendant les manipulations expérimentales (réseau horizontal) comme lors des workshops, qui sont des moments « physiques » se déroulant dans un environnement où se bricole le prototypage. Il peut également être privé, sous forme de conseils ou de formations pour une demande extérieure ou encore sous forme de TechShops pour des prestations techniques, avec par exemple le changement d'une pièce de photocopieuse (Op.cit., 2015, p.177). Tout cela fait partie d'un réseau de diffusion d'un marché propre aux FabLabs.

Une autre originalité d'approche de l'innovation est, ici, son déploiement interne ou externe. Dans les FabLabs, on parle de déploiement interne entre lycéens, étudiants, enseignants²⁷⁵ ; il s'agit là du fait de partager des connaissances via des outils informatiques entre experts et amateurs. Il existe aussi un déploiement extérieur sous forme de tiers-lieu informatisé, qui correspondrait à un atelier associatif pour les citoyens d'une ville (Charue-Duboc et Midler, 2016, p.39). Cette transmission intellectuelle et pratique crée indirectement une méthodologie spécifique qui pourrait engendrer une autre forme de connaissances.

Une autre caractéristique clé de cette approche du concept d'innovation, c'est le « système D », qui consiste à être capable d'utiliser les moyens du bord pour répondre à une problématique ; c'est ce que l'on nomme aussi parfois innovation *frugale*, qui est une méthode centrée sur les makers. Les makers sont des individus issus de la même région, mais qui ont une connexion avec le monde extérieur. Leur objectif est de réaliser à moindre coût, d'échanger des procédés et de mutualiser des pratiques et des connaissances. A ce sujet, Sandra Fagbohoun, enseignante chercheuse dans le département Economie de l'ESDES Lyon, a introduit les concepts d'effectual et de frugal. Selon elle, ces deux concepts tirent leur origine du système D. La notion d'effectual aurait un lien avec le concept de *Juggad* de Navi Radjou (Radjou et al., 2012), qui consiste à trouver des moyens existants (disponibles sur place) comme un environnement matériel ou immatériel de conception. Il s'agit de réussir à faire plus avec moins ; cela ne sous-entend pas que le résultat est moindre ; comme toujours, l'objectif est d'avoir un rendu viable. Selon Sarasvathy, on ne peut parler d'innovation par effectuation que si les différents partenaires sont des parties prenantes et qu'il y a adhésion du groupe à l'unanimité sur le fait le projet doit être viable, à l'inverse d'un projet entrepreneurial, pour lequel la prise de décision serait verticale (Sarasvathy, 2011).

Quant à l'innovation frugale, elle vise à apporter une innovation fonctionnelle aux produits qui soit à bas coût. Imaginons que l'on souhaite développer des vélos électriques pour des pays émergents : il s'agira alors de récupérer un moteur de perceuse alimentée de batteries dont la cheville est usée, de les fixer à l'arrière d'un vélo classique et d'accrocher le déclencheur de la perceuse au guidon pour avoir une énergie électrique lors des besoins d'accélération dans les côtes.

Cependant, ces deux méthodes ne garantissent pas la viabilité ou d'un projet, car elles peuvent échouer à tout moment si le lien constant entre les différents partenaires n'est pas entretenu ou si l'on fait face à des soucis techniques ou méthodologiques : « *Autre phénomène intéressant à observer, le modèle Schumpetérien du génial inventeur isolé s'est effacé devant le modèle du travail collaboratif faisant interagir de nombreux individus aux compétences diverses en suivant une logique d'itération en essai-erreur dans le processus d'innovation* » (Amadou, 2014, p.2).

in bits, a new class of "rapid prototyping" technologies, from 3-D printers to laser cutters, is democratizing innovation in atoms.

275

Nous incluons dans le mot « enseignant » celui du pédagogue en secondaire, supérieur, en ingénierie et en arts.

b) Application au projet de Tala Box

Les conditions pour suivre une méthodologie d'innovation effective dans le cadre du développement de la Tala Box, en particulier au niveau de la viabilité et la poursuite du projet avec le FabLab commun à l'ENSIIE, Télécom Sud Paris et l'IMT-BS d'Evry, n'ont pas toujours été réunies. Nous en avons rencontré les protagonistes grâce à l'intervention de *Reboot* (Annexe 12), mais, avec la grève des transports lancée à l'époque, les manifestations des « gilets jaunes » et la pandémie de covid-19, nous n'avons pas totalement pu travailler avec eux. Nous avons cependant gardé contact avec trois collaborateurs, dont Mathis Boiteau qui était l'élément pilote de la partie mécatronique, Franck Gillet, directeur de recherche de Telecom Sud Paris, pour ce qui concernait la fabrication de la boîte, et Théo Carbero, qui était en charge du projet, des relations entreprises, de l'innovation et de l'entrepreneuriat.

Pour ce qui concerne, maintenant, l'innovation *Jugaad*, nous pouvons dire que le système D a bien fonctionné au sein de notre projet, en particulier en ce qui concerne le fait de pouvoir créer une collaboration dans un environnement existant, celui de l'Education nationale. Comme l'un de nos collaborateurs est enseignant en lycée polyvalent et qu'il a intégré dans sa pratique des ressources au niveau de la connaissance technologique et théorique, il a ainsi pu utiliser les compétences de ses élèves et collègues pour l'élaboration du protoforme de la Tala Box.

Les aspects d'innovation frugale se manifestent au niveau du coût de fabrication. D'un point de vue chronologique, au départ de la fabrication, ce sont d'abord les enseignants du lycée qui ont financé le projet en utilisant le budget de l'épreuve du BAC STI2D (Annexe 17) d'un montant de 300 euros. Après les soixante heures de fabrication, le dispositif n'était pas complet, et il a fallu ajouter un financement complémentaire de 338 euros. Les enseignants du LPO Monge ont alors essayé de terminer le montage électronique et mécanique de l'objet. Pour obtenir ce budget, nous nous sommes inscrits à un dispositif semi-entrepreneurial nommé *Reboot*, qui proposait un financement de BPI France pour l'élaboration d'un projet pluri-/interdisciplinaire. L'objectif du projet *Reboot* était d'intégrer différents partenaires (public/privé) pour répondre à une demande. La conception de la Tala Box a répondu aux critères pluridisciplinaires demandés, mais il nous manquait un lien avec une entreprise pour avoir une idée de la viabilité à long du dispositif. Le budget nécessaire à la réalisation du dispositif Tala Box a été abondé, en interne, de 928,20 euros, financement couplé à l'aide rémunérée du stagiaire Mathis Boiteau, qui a modifié la Tala Box (il devait initialement réaliser ces changements à l'EnsAD, mais, en raison de la situation sanitaire, ils ont été effectués dans le cadre d'un télétravail encadré par Luc Perera et Pierre Jouvelot). On le voit, le budget total reste très raisonnable pour le développement d'un produit relativement complexe au niveau de sa réalisation.

Au niveau de l'innovation liée à la diffusion de marché, grâce ou à cause de la pandémie, nous avons effectué différents rendez-vous sur des plateformes vidéo (*Zoom, Team, Skype*) pour échanger données et idées (en plus de l'utilisation de sites tels que *Frampad, Github, Discovery, Miro, Thingiverse*,). Nous avons utilisé différents supports de communication (Internet, téléphone, courrier), et un travail en réseau s'est mis en place à partir du 26 mars jusqu'au 28 août 2020. Différents acteurs étaient présents, tels que Mathis Boiteau et Franck Gillet de l'ENSIIE pour la partie mécatronique (« *hardware* »). Arnaud Fréal et Charles Paillot, de l'EISTI du campus de Cergy-Pontoise, ainsi qu'Elise Costa, Philomène Blot et Laura Garda, de MINES ParisTech²⁷⁶, s'occupaient de la partie logicielle (« *software* »). Nous avons invité en tant qu'observateurs Antoine Costanza et Jérôme Grison, enseignants du lycée Monge. C'était très instructif de partager nos connaissances par l'intermédiaire de l'informatique, car la limitation du temps de parole et des échanges de données comme « point commun » permettaient de voir directement l'avancement et les modifications

276

Pierre Jouvelot et moi-même étions invités par Valérie Roy à participer à la soutenance le 2 juillet 2020 via Zoom.

de la demande. Cependant, si nous avons pu faire des réunions hybrides, nous aurions certainement pu avancer plus rapidement.

3) Proof of Concept

Selon Nigel Cross et d'après Findeli, en ce qui concerne le sujet du *Designerly way of thinking*, « l'objet de la recherche en design est d'observer, décrire, caractériser, modéliser, théoriser et/ou prédire ces processus de façon, entre autres, à montrer leur spécificité si on les compare aux processus mis en œuvre dans des situations autres que les situations de design » (Findeli, 2015, p.49). Ce qui nous intéresse ici, ce sont les processus mis en œuvre dans une démarche de recherche et qui se présentent sous forme d'innovations, décrites en amont. L'ensemble de ce processus fait penser à une approche par la *sérendipité* en vue d'un résultat souhaité et clairement identifié, et qui est, dans notre cas, l'apaisement des patients atteints de trouble mental, grâce à la Tala Box. Une manière de penser cette sérendipité est de la voir comme une sorte de processus de recherche qui se concrétiserait sous la forme d'un dispositif *Proof of Concept* émergent, et ainsi montrer que cette approche par réalisation est une autre situation de recherche en design.

a) Définition

La définition générale du *Proof of Concept* (PoC), que nous pouvons traduire par « preuve de concept » ou « preuve par principe », est celle d'un système minimal permettant d'obtenir un retour des futurs usagers afin de modifier ou d'ajuster un objet ou un service en fonction d'une fonctionnalité envisagée. « Dans le processus amont, quand il y a des décisions de go/no go à prendre, il est demandé aux concepteurs de "mettre sur la table" des proofs of concept. Dans la logique Renault, il faut, pour avoir leur assentiment, faire rêver les patrons : le démonstrateur doit donc être attrayant et mettre en avant son potentiel de fonctionnalités plus que ses performances techniques » (Op.cit., Charue-Duboc et Midler, 2016, p.42).

Le principe de démonstration de l'efficacité d'un produit ou d'un service par un objet témoin existe depuis la présidence de Reagan aux Etats-Unis, au moment des recherches de la NASA. Il fallait montrer que certains types de dispositifs étaient viables dans l'espace et réduire le coût de fabrication en élaborant des prototypes. C'est ce qu'indiquent les experts de haut niveau technologique du HLG-KET (*High-Level Expert Group on Key Enabling Technologies*) : « les produits issus de la phase de démonstration qui auront été correctement spécifiés, trouveront naturellement une valeur d'usage optimale qui les conduira à leur tour à une démonstration pertinente. Le retour sur investissement de cette étape est donc de facto garanti²⁷⁷ » (Rapport DG Entreprise, 2011, p.29). De même, pour ce qui est du domaine médical, le PoC est fréquemment utilisé dans la phase descriptive des essais cliniques ; on utilise très souvent la terminologie « stage-gate », une méthode qui permet de mieux gérer les diverses étapes des feuilles de route pour organiser les produits dans un marché (Cooper, 1994) mais aussi de déterminer si la posologie est correcte ou non. « Le PoC démontre que le médicament a fait ce qu'il était censé faire, c'est-à-dire qu'il a interagi correctement avec sa cible moléculaire et, à son tour, a modifié la maladie²⁷⁸ » (Corr et Williams, 2009, p.381).

277 " Products arising from the demonstration phase will have been correctly specified, they will naturally find an optimal usage value which will in turn lead to a relevant demonstration. The return on investment of this stage is therefore de-facto guaranteed"

278 "The PoC demonstrates that the drug did what it was intended to do, that is, interacted correctly with its molecular target and, in turn, altered the disease."

En janvier 2020, dans le cadre d'un workshop *Design Theory* à Paris, Jobin, Le Masson et Hooge ont montré l'utilité du PoC en prenant comme cas d'étude les groupes *Sismo*²⁷⁹ et *Lille 2020* (voir précédemment). D'après eux, le PoC a, dans le domaine du design, un autre nom, plus usuel : le prototype. Il s'agit là d'un objet test développé avant de passer à la phase de finalisation du produit et qui permet d'intégrer le PoC dans le *Design Thinking* ou le Design de services ; cette vision change la perception du commanditaire, car, selon les auteurs, les entreprises se rendent ainsi vraiment compte de la (future) perception du produit (Jobin et al., 2020). On peut retrouver la même réflexion avec les concepts cars, dont les modèles ne sont pas vendus mais s'exposent en salons pour anticiper les besoins des utilisateurs, comme ceux qui permettent de tester sous forme d'enquête les besoins polysensoriels chez Volkswagen par exemple (Barthélemy et al., 2019).

Le troisième point que nous souhaitons évoquer quant aux PoC est l'existence des *showrooms*, qui existent depuis des années. Une anecdote qui les représente bien est celle du fils du fondateur d'IBM, Thomas J. Watson Jr., qui un jour s'était promené sur la cinquième avenue de New York et avait regardé la vitrine d'Olivetti, où des machines à écrire étaient disposées dans un showroom. Marqué par cet espace de présentation des nouveaux produits, il a tout de suite décidé de changer le design d'IBM, en embauchant Eliot Noyes, qui est intervenu sur le design du bâtiment de Poughkeepsie en 1958, l'exposition universelle à New York en 1964 et le *IBM Data Center* au 36 King Street East en 1963. Le bâtiment IBM est alors passé d'un espace clos avec de gros caissons d'ordinateurs à quelque chose de beaucoup plus espacé, avec une vitrine ouverte sur l'extérieur²⁸⁰ (Watson, 2000). Nous voyons donc qu'un objet, un espace ou un service sous PoC peut avoir d'autres influences directes ou indirectes lorsqu'on le met en situation réelle.

b) Fabrication du PoC Tala Box

Revenons à la conception de la Tala Box pour comprendre la manière dont le dispositif se comporte bien comme un PoC. Au départ, notre cahier des charges indiquait certaines contraintes comme le format, la solidité et l'hygiène - qui étaient des éléments fondamentaux de notre recherche en création. Il nous fallait un objet qui regrouperait ces trois considérations pour le tester auprès des résidents de chez Domitys. Vu le contexte sanitaire de l'époque et le taux de mortalité des personnes âgées du fait de la covid-19, le temps était compté. Il nous fallait donc un objet « non fini ou presque », solide pour résister aux chocs des personnes et surtout audible.

C'est sur la base de ces objectifs que nous avons souhaité que Mathis Boiteau, stagiaire du 08 juin au 02 août 2020, s'engage pendant cette période de travail. Il nous a ainsi permis de faire évoluer la Tala Box en deux mois seulement : nous sommes passés d'un seul bras à deux - réalisés en impression 3D (Voir fig.118) - avec une boîte de format A3 sur laquelle deux enceintes étaient fixées, une alimentation d'imprimante 3D, des moteurs à pas, un Raspberry, une interface de commande et un amplificateur. Il a également enlevé la plaque en métal de soutien pour la remplacer par une plaque en résine afin de diminuer la masse de l'ensemble (Voir fig.118). Nous nous sommes rendus quelques fois directement chez lui (en fonction des limitations des déplacements en vigueur à l'époque), et avons échangé sur les modifications du matériel afin de faire livrer les pièces nécessaires chez lui. Le dispositif était alors fonctionnel pour le test auprès des clients de Domitys.

279 Il s'agit là d'un groupe avec l'un des membres duquel, Antoine Fenoglio, nous avons participé via la Chaire Humanité et Santé au Workshop Carte des soins/Actes de soin, en avril 022 à l'EnsAD. <https://www.ensadlab.fr/fr/francais-participation-du-groupe-de-recherche-symbiose-au-workshop-design-sante-cartes-des-soins-actes-de-soin/>

280 https://www.youtube.com/watch?v=Kpwx_TrhJ-c



Figure 111

Les deux bras du dispositif après impressions.

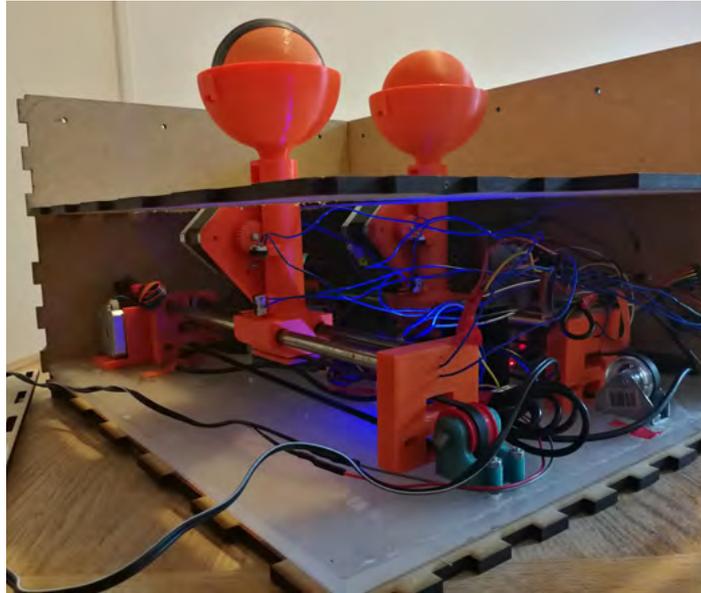


Figure 110

Impression 3D des bras du dispositif.

c) Mise en route

Le 11 septembre 2020, nous sommes retournés à la résidence Domitys de Villeneuve-le-Roi dans le département de l'Essonne (91). Une vingtaine de participants, de 80 à 92 ans, étaient présents ; seulement deux étaient déjà présents l'année précédente. Nous avons apporté du gel hydroalcoolique, des gants et des masques. Toute la séance s'est déroulée en respectant à la lettre les règles d'hygiène de l'établissement.

Nous avons repris en quelques minutes sur PowerPoint les notions rythmiques de la musique carnatique et les bienfaits de la musique indienne. Puis, nous avons présenté l'objectif de notre recherche, les institutions impliquées, la conception par des élèves et étudiants et enfin le dispositif, avant de leur remettre le questionnaire (sondage Domitys). Nous avons invité les participants à se mettre autour de l'objet. La présence des autres membres du groupe ; la nouveauté du dispositif et la forme rectangulaire n'étaient pas optimales pour l'expérience, mais les personnes étaient très curieuses de voir cet objet en face d'elles.

Au bout de quelques minutes, une dame originaire d'Outre-Mer et son compagnon, qui faisait des commentaires sur le rythme, se sont approchés pour tester le dispositif. Nous avons fait une captation vidéo de leur participation et de leurs remarques. Ils trouvaient cela plaisant, malgré le port des gants, et la femme commentait tout ce qu'elle faisait. Puis, nous avons demandé à une autre personne de tester le dispositif ; elle aussi a fait des remarques. Grâce au PoC, nous nous sommes rendu compte que l'objet était lourd, un peu trop grand, bruyant lors de l'activation des bras et qu'on ne distinguait pas assez les effets de déplacement. D'un point de vue plus positif, nous nous sommes également rendu compte que le dispositif intéressait les personnes âgées, qu'il était facile d'utilisation et que le son pouvait aussi être écouté par les autres participants et pas seulement l'utilisateur. Le côté ludique du dispositif est également ressorti, lorsqu'une des personnes a évoqué qu'il y avait peut-être un chat caché dans la boîte.



Figure 112

Test Tala Box auprès des résidents Domitys, 2020.

Outre le côté positif de l'expérimentation, ce qui est intéressant dans ce cas d'étude est que nous ne sommes ni une agence de design, ni une start-up, ni un collectif d'artistes ou d'associations, mais juste des chercheurs intervenant dans le cadre d'une étude de cas universitaire dans le domaine de la recherche médicale. Nous montrons ainsi que la notion de PoC est également applicable dans un contexte de recherche universitaire en design, même en intégrant un cadre pédagogique d'enseignement supérieur sous forme d'un projet. Cela sous-entend qu'il devrait être possible d'appliquer cette méthodologie dans le cadre d'un autre projet pluri-/interdisciplinaire, dans le cadre d'un PFE, d'un stage ou d'un parcours de fin d'année en L3 ou M2, comme ce qui existe depuis 2022, mais reste encore inexistant dans certains secteurs pédagogiques universitaires.

2. Passage du soft au hard pour construire la Tala Box.

1) Des marionnettes mécaniques à la transformation du son sur Python

La retranscription du son en mouvement, au-delà de sa représentation, pendant toute la période du XIX^e siècle, sous forme de couleur et de matière (voir la recherche *Taleu Pateu*²⁸¹), est ce qui nous intéresse ici, et en particulier sa traduction récente en volume. Dans un second temps, nous expliquons succinctement le processus de retranscription avec le programme Python développé à cet effet.

a) Traduction du son en matière

Nous avons vu dans les chapitres précédents l'utilisation de la matérialité du son, avec l'exemple des figures de Chladni, qui utilisait une plaque de métal couverte de sable sur laquelle il jouait directement avec un archet une note, qui générait des micro-vibrations sur la plaque. De ce fait, les grains de sable se déplaçaient pour former des figures géométriques. Cette relation visuelle entre musique et arts a, pourtant, commencé bien avant Chladni.

On peut remonter, par exemple, à l'expérience du *Clavecin oculaire* de l'abbé Louis Bertrand Castel en 1725, qu'Anne-Marie Chouillet-Roche décrit d'après le texte de 1735 de Bertrand Castel, nommé *Nouvelles expériences d'otique et d'acoustique*, sur le fonctionnement du clavecin : « *Il faut ici qu'en remuant les doigts comme sur clavecin ordinaire, le mouvement des touches fasse paraître les couleurs avec leurs combinaisons et leurs accords* » (Chouillet, 1976, p.156). Dans ce texte, l'auteure évoque la présence de différents tissus, suspendus au-dessus du clavier, dont les couleurs correspondaient à des tonalités de notes qui étaient subdivisées ou multipliées en fonction des douze demi-tons (Ibid., p.151) et se reflétaient à la lumière des bougies (Ibid., p.149). Elle précise, toutefois, qu'il n'existe à ce jour aucune gravure ou dessin de l'objet mais seulement quelques descriptions ou récits. L'exemple d'August Kundt (1839-1894), qui utilisait un tube horizontal rempli de grains en polystyrène dans lequel il diffusait des sons à basses fréquences, est également parlant : la réflexion de l'onde vient dessiner des figures stables dans la matière. Une autre expérience du type de celle de Chladni, réalisée par Hans Jenny (1904-1972), témoigne encore de ce phénomène ; ce dernier a utilisé l'électricité de manière continue pour faire vibrer les plaques et a ensuite construit des formes nommées cymatiques. D'un point de vue analogue, en 1963, dans la galerie Parnass de Rölf Järling, l'artiste coréen Name June Paik²⁸² a utilisé des modulateurs pour modifier certaines fréquences hertziennes, « *la manipulation du volume des deux sources «sonores» augmentait ou diminuait la taille du point (ou du disque) blanc que formait l'amplitude modifiée du faisceau cathodique sur l'écran noir* » (Quenault, 2021, p.3) ; nous avons, d'ailleurs, utilisé le même procédé de modulation pour notre invention nommée TSI (Transformateur Son Image) afin de moduler l'eau et les images sur des écrans cathodiques. En 2002 a eu lieu, le travail d'Alexander Lauterwasser, qui a publié une série de photographies de surfaces d'eau mises en mouvement par des sources sonores, tout comme le fait notre projet datant de 2001 nommé *Aqua sonore* (voir 2^{ème} partie). Des musiciens comme John Stanford vont utiliser les procédés cymatiques déjà mentionnés avec différentes interfaces mécaniques pour créer des formes à partir des expériences de Chladni. D'autres vont l'appliquer au lien entre musique et image dans des installations comme Ginger Leigh, qui a créé des installations audiovisuelles interactives comme *The Cymatics Theremin*,

281 Sujet de mémoire en Master 2, Luc Perera, *Taleu Pateu : partitions plastiques pour Tabla*, sous la direction d'Eliane Chiron et Horiau Surianu., Paris 1 Sorbonne, 1999.

282 Il existe d'autres artistes, que nous avons évoqués dans la 1^{ère} partie de notre thèse.

ou encore Isabelle Sordage, dans *Paysages purs ou Fibra-Frequency*.

Pour que le son se traduise en mouvement mécanique dans le domaine des designs d'objet ou sonore, les instruments de musique issus des métiers d'arts ou les claviers électroniques en sont des exemples marquants.

b) Traduction du son en mécanique

Quand on pense mécanique et son, on imagine peut-être le piano dont la mécanique rotative produit du son grâce aux marteaux qui viennent frapper les cordes²⁸³. C'est ce mouvement de balancement mécanique qui nous semble intéressant, car il a eu une influence précoce dans le monde de la médecine qui nous intéresse dans cette thèse, comme le suggère Pisano : « *Plus proche de nous, la médecine qui, dès le XVIIIe siècle, s'était penchée sur l'analyse des phénomènes organiques en s'appuyant sur les lois de la mécanique, établit concrètement le cadre d'une première interaction entre les recherches en acoustique et l'optique* » (Pisano, 2004, p.1). Cette relation entre l'acoustique et l'optique peut être rendue pour le piano par l'observation du geste mécanique qui produit du son.

S'il n'y a pas d'intervention humaine pour déclencher le son, on entre dans le monde des automates du type de la Joueuse de tympanon, fabriquée par l'horloger Peter Kinzing et l'ébéniste David Roentgen en 1780. Avant d'expliquer le phénomène des automates, il est intéressant, d'un point de vue historique et technique, de remonter même aux marionnettes. Les marionnettes existent depuis les périodes de l'Égypte, la Grèce et la Rome antiques ; « *le rare degré de perfection qu'atteignirent les marionnettes dans l'antiquité explique comment des hommes tels que Platon, Aristote et Marc-Aurèle ont fait de si fréquentes allusions à ce spectacle et emprunté à cet emblème de l'homme, jouet de ses passions ou de la destinée, tant de sages conseils et d'éloquentes comparaisons* » (Magnin, 1852, p.36). Cependant, le célèbre récit d'un pantin de bois se transformant en petit garçon est l'histoire la plus marquante en ce domaine dans les esprits européens (Carlo Collodi, 1881). De fait, l'origine « mécanique » des articulations des marionnettes remonte à deux mille ans avant notre ère, en Inde du Sud, plus exactement avec le *Terukkuttu*²⁸⁴ (Frasca, 1984), théâtre de marionnettes d'ombres sans volume et de taille humaine, dont le jeu d'articulation des quatre membres se faisait à l'aide de deux bâtons. Les pièces faisaient souvent référence au *Mahabharata* (Daminanokos et Hemmet, 2000), et, selon Prsyluski, ces marionnettes ont fait également partie des inspirations du mythe de la caverne de Platon (Przyluski, 1939).

Pour en revenir aux automates, Pisano a mis en avant la relation forte entre mécanique et phénomènes organiques. Tout a débuté avec la *Tour de l'Horloge*, datant de 1496-1499, à Venise, qui se situe sur la place Saint-Marc et dont les personnages mécaniques frappent les heures sur une cloche à l'aide d'un marteau. Les systèmes de rouage et d'engrenage utilisés ont ensuite évolué grâce à Jacques Vaucanson, qui a fabriqué *Le flûteur automate*, qui pouvait exécuter plusieurs morceaux en soufflant naturellement dans sa flûte, et *Le Canard, digérant ou défécateur*²⁸⁵, en 1734. Son grand souhait étant de faire des études de médecine, « *il tente de construire « une anatomie mouvante » reproduisant les principales fonctions organiques* » (Maingot, 1959, p.44) ; il créait des mécanismes en lien avec la médecine dont l'objectif était d'imiter le corps humain dans toute sa verticalité.

283 <https://www.youtube.com/watch?v=yHTY4ySqAqU>

284 Théâtre de rue où l'on utilise encore aujourd'hui des marionnettes en bois pour raconter les grandes épopées indiennes comme le Mahabharata dans le Sud de l'Inde.

285 C'est un canard qui fonctionnait par un système de ressorts ; l'aliment était dissous par un dissolvant. On retrouve en 2000 une idée similaire avec le *Cloaca* de Wim Delvoye, une machine qui imite le tube digestif d'un humain.

On trouve la même similarité d'évolution technique avec la sonorité du clavier du piano. On la retrouve même en lien avec les évolutions informatiques et le synthétiseur, notamment. L'inventeur du clavier électronique est Thaddeus Cahill, avec son *Telharmonium*, datant de 1906, qui pesait deux cents tonnes et ressemblait à une usine électrique, car constitué de plusieurs alternateurs qui diffusaient chacun des signaux sinusoïdaux ; ces signaux mélangés produisaient des sons synthétiques via un mécanisme que l'on nomme synthèse additive (Rochebois et Beaufils, 1998, p.396). Avec l'évolution technologique, on est passés de la lampe triode au transistor, qui a donné le premier synthétiseur analogique, qui a fait son apparition dans les années cinquante avec Robert Moog (Ibid., p.201). Malheureusement, ces systèmes n'étaient pas très stables au niveau des accords (jeux de plusieurs notes en même temps, donc plusieurs sons synthétiques) et manquaient de capacité de stockage des sons ; ils étaient souvent monophoniques, et les sons n'imitaient pas les autres instruments de musique.



Figure 113

Exemple de marionnette contemporaine, réalisée par la scénographe Joséphine Sens*, 2021.

c) Traduction du son en informatique

En 1973, John Chowning met au point la synthèse FM (*Frequency Modulation*). Fondamentalement, pendant l'enregistrement en studio, l'onde sonore devient, grâce au microphone, un signal électrique ; pour les diffuser, on l'intègre à une onde porteuse qui doit respecter les caractéristiques du signal. Suivant comment cette porteuse est modifiée (ou « modulée »), on parle de modulation d'amplitude (AM), si on modifie l'amplitude de l'onde porteuse en suivant les variations d'amplitude du signal sonore ou de modulation de fréquence (FM), si c'est la fréquence instantanée de la porteuse qui est modifiée. La modulation FM a la propriété de pouvoir conduire à des spectres en fréquence riches, ce qui justifie son utilisation pour la synthèse. C'est justement cette modulation que l'on retrouve dans les synthétiseurs comme le Yamaha DX7



Figure 114

Clavier électronique Yamaha DX7*, 1983.

Si on peut échantillonner des sons, nous pouvons alors échantillonner de même nos rythmes carnatiques et obtenir des flux numériques de données. Il est alors possible, via un programme écrit en *Python*, de les traiter en leur appliquant, par exemple, la *transformation de Fourier*, opération qui décompose tout signal selon le principe que « toutes les fonctions périodiques complexes peuvent s'exprimer comme la somme de fonctions simples comme des sinus ou des cosinus ». Pour comprendre intuitivement ce que fait cette opération, qui a un rôle important dans le traitement effectué au sein de la Tala Box, il suffit de prendre le son émis par une touche de téléphone sans fil ; il correspond à une sinusoïde pure, simple mais peu intéressante d'un point de vue musical. Par contre, si l'on joue la même note avec un violon, la courbe du son sera, certes périodique, mais nettement plus complexe et variable dans le temps ; c'est cette richesse qui caractérise le timbre de l'instrument à travers les structures des courbes périodiques. D'après le *théorème de Fourier*, on peut reconstituer cette courbe en superposant une infinité de sinusoïdes, de fréquence variables (qu'on appelle le «spectre» du son original) : d'abord la fondamentale, correspondant au son de base de la note, puis toute une série de sinusoïdes de fréquences croissantes et qui correspondent aux harmoniques que connaissent bien les musiciens. Plus on rajoutera de sinusoïdes harmoniques à la fondamentale, lors de l'étape de synthèse sonore, plus le son combiné ressemblera au son du violon.

- Mise en application sur la Tala Box

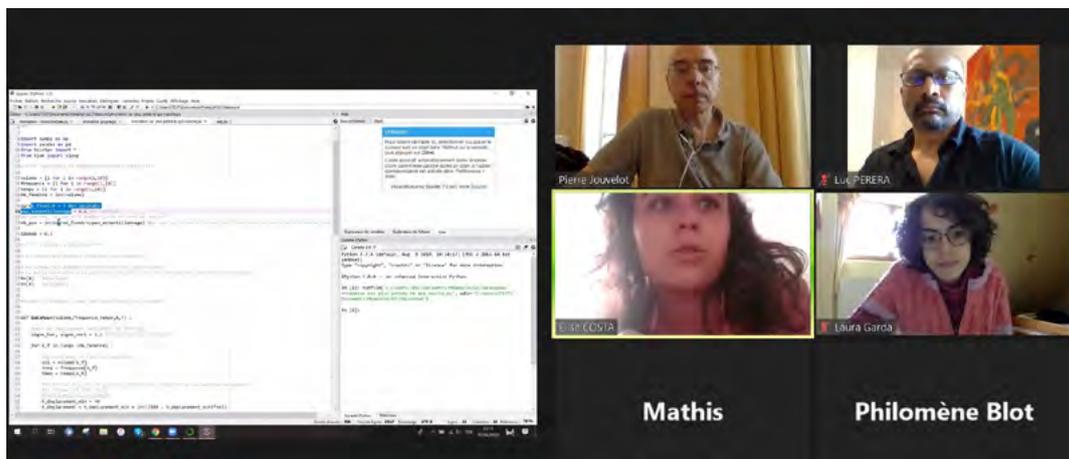


Figure 115

Réunion avec les étudiantes des Mines et Mathis Boiteau sur Skypes, 2020.

Nous avons utilisé cette fonction (*Transformation de Fourier*) grâce à la bibliothèque *Librosa* utilisable depuis le langage de programmation interprétée qu'est *Python* ; les informations liées au spectre du son sont utilisées pour définir les paramètres de mouvement de la Tala Box. Toute cette partie du projet a été effectuée par des étudiantes de 1^{ère} année de MINES Paris Tech. Roy Valérie, enseignante-chercheuse responsable de ce programme, nous avait contactés le 6 février 2020 pour que l'on encadre Elise Costa, Laura Garda et Philomène Blot ; la soutenance de ce projet était prévue le 02 juillet. Elles avaient cinq mois pour travailler sur l'application Python.

Nous n'avons réellement commencé le projet qu'à partir du 06 avril 2020, avec des rendez-vous hebdomadaires les jeudis et vendredis (voir fig.114). Elles ont récupéré un fichier musical utilisant des rythmes carnatiques, calibré le tempo et analysé via la librairie *Librosa*. En particulier, une analyse fréquentielle a été réalisée en utilisant la *transformation de Fourier* à fenêtre discrète. Elles ont ainsi traité l'échantillonnage de la musique carnatique et simulé graphiquement le déplacement des boules de la Tala Box avec ce résultat. Dès que nous avons eu le code résultant, Mathis Boiteau l'a intégré dans la carte Arduino de la Tala Box pour effectivement mettre en mouvement celle-ci en fonction de la musique correspondante.

2) Savoir-faire du maquetage à l'impression 3D pour la Tala Box.

C'est tout un art que de communiquer en trois dimensions, et c'est là le passage délicat d'une phase de conceptualisation sous forme de dessin à la création en volume (Voir 2^{ème} partie). Une maquette pose la question des interactions physiques avec l'objet, ce qui permet de visualiser et d'évaluer les différentes phases de conception, et ce qui sous-entend indirectement d'anticiper les erreurs de conception avant de lancer le produit dans le marché. De plus, une maquette est un moyen très simple de communiquer avec le commanditaire. Nous énumérerons brièvement ci-dessous quelques phases de création de maquettes qui, heureusement, existent toujours et qui gagnent d'année en année leurs jalons dans tous les domaines des métiers d'arts. On les retrouve notamment dans un document édité par l'INMA²⁸⁶, dans les travaux d'étudiants de l'EnsAD - issus après les 5 ans de la chaire Innovation & Savoir-faire 2012- 2017, dans la section Designers invités, *Design objet*²⁸⁷ -, mais également dans les maquettes des produits de luxe.

a) Maquette d'architecture, pionnière en histoire de l'art.

L'étymologie du mot « **maquette** » tire son origine de l'italien *machietta* ou *macchia*, signifiant « tâche » et venant du latin *macula* ; c'est aussi « une ébauche, modèle en réduction d'une sculpture [...]. Reproduction à échelle réduite d'un appareil ou grandeur nature, destinée aux études de prototypes » (Robert 1, p.1149) et elle « est un substitut du modèle vivant lorsqu'on n'a besoin que de quelques indications d'ordre matériel et physique, portant sur des rapports généraux de situations spatiales » (Souriau, 1990, p.977).

L'histoire de la maquette débute entre le 8^e et le 6^e millénaire avant J.-C. (Muller, 2016, p.19). Elle était d'abord fabriquée en pierre dans l'Égypte antique (des archéologues ont retrouvé des modèles réduits de maisons) ; l'utilisation du bois est venue plus tard, surtout dans les régions du Liban (Ibid., 2016, p.22). Jusqu'à la Renaissance, elle est essentiellement utilisée en architecture pour avoir une idée de la configuration de

286 Sous la direction de Marie-Hélène Frémont, directrice générale de l'Institut national des métiers d'art (INMA) en 2016.

287 Ce sont cinq livrets publiés par l'EnsAD grâce au partenariat avec la Fondation Bettencourt Schueller en 2018.

l'espace, et elle est un atout de réflexion, de construction d'un point de vue logistique (matériel, main d'œuvre et temps). Un exemple typique est la célèbre maquette de la Santa Novella de Brunelleschi, qui « prenait une valeur de test et devenait le banc d'essai de nouvelles technologies constructives » (Di Teodoro et Ferretti, 2015, p.44).

Cette culture de la maquette en architecture existe encore pour les appels d'offre, quand les architectes veulent présenter leur futur projet de construction ou de concept urbanistique. Avec le temps, certaines maquettes d'architecture sont devenues des œuvres d'art fabriquées par des maquettistes professionnels et non par les agences d'architecture. En observant ce glissement fonctionnel, certains directeurs de musées ou conservateurs ont décidé « de mettre fin à la politique de conservation des maquettes réalisées par des maquettistes professionnels à des fins d'exposition, bien qu'elles continuent à jouer un rôle important dans la scénographie d'expositions » (Bergdoll, 2020, p.99), selon Barry Bergdoll, conservateur au département d'architecture et de design du Museum of Modern Art de New York de 2007 à 2019. Depuis quelques années, le BIM (*Building Information Modeling* ou en français «Bâti immobilier modélisé») apparaît dans la phase de conception des immeubles ; c'est un outil de modélisation numérique en 3D qui regroupe tous les corps de métiers (génie civil, travaux publics, infrastructures, et réseaux) autour d'une représentation informatique d'un bâtiment. C'est donc un regroupement de données via fichiers informatiques conformes à la norme IFC (*Industry Foundation Classes*) ou BCF (*BIM Collaboration Format*). Ce processus de modélisation permet de visualiser un bâtiment tout au long de son cycle de vie, de la conception jusqu'à la démolition, et il permet surtout de calculer les énergies déployées, de détecter des conflits, de respecter les normes et les budgets. Cependant, comme c'est un travail informatique collaboratif, il y a parfois quelques soucis législatifs sur les droits de propriété intellectuelle (Teulier et Tolmer, 2019).

. b) Maquette fonctionnelle et esthétique dans le domaine de l'objet

Historique.

A l'inverse, dans le domaine du design d'objet, l'utilisation de la maquette est apparue bien plus tard ; vers la fin de la Renaissance, les modèles étaient parfois réalisés à taille réelle. Il existe quelques exemples issus de Léonard de Vinci au Clos Lucé²⁸⁸ en France, fabriqués ultérieurement par des ingénieurs d'IBM (Tissot, 2003, p.23). Au XVIII^{ème} siècle, ce sont les machines de guerre ou industrielles qui étaient réalisées sous forme de modèles réduits, comme avec Vaucanson ou bien « Diderot [, qui] fit construire des modèles pour comprendre certaines machines particulièrement complexes » (Bertrand, 1977, p.25). De plus, à partir de la révolution industrielle jusqu'à la Première guerre mondiale, des inventeurs, ingénieurs et scientifiques comme Henson, Stringfellow, Alder, Tatin et Langley utilisaient des maquettes dans le domaine de l'aviation pour tester leur fonctionnement aérien (Samuel et al., 2010). Il existe une multitude de maquettes dans l'histoire de l'art que l'on peut retrouver au musée du CNAM à Paris.

C'est à partir de l'industrialisation et de la fabrication en série (design industriel) qu'il a fallu créer des maquettes dans le domaine de l'objet, car les industriels se sont rendu compte « de l'amélioration de l'intégrité de la construction et de l'apparence esthétique de leurs produits » (Charlotte et Peter Fiell, 2006, p.101) ; ils ont donc embauché des designers pour gagner des parts de marché. Le travail se faisait dans des bureaux de conception, et était ensuite diffusé dans la chaîne de montage et de production. Hermann Muthesius - architecte allemand qui a valorisé l'industrialisation vers 1910 et est un promoteur de certaines idées du mouvement *Arts & Crafts* lorsqu'il

288

Vidéo INA <https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/pac05020880/les-machines-extraordinaires-de-clos-luce>

était attaché culturel à l'ambassade de Londres - faisait l'éloge de la production de masse avec son association de Munich, le Deutscher Werkbund, en lieu et place du travail manuel : « *Le fait, par exemple, qu'un seul cerveau puisse être à l'origine des milliers et des milliers d'objets qui seront les mêmes pour tout le monde, amènera une égalisation des classes, voire des nations* » (Vitale, 1995, p.22). Walter Gropius, au contraire, était un chaud partisan de l'art. C'est ainsi que le Bauhaus, dont il était le directeur, a préfiguré la post-production au niveau du maquetage avant la réalisation en série (Nessmann, 2012, p.52). Après la Seconde guerre mondiale et les Trente glorieuses, il y a eu une multiplication des bureaux d'étude en design industriel. Il a fallu attendre les années soixante avec les mouvements contestataires pour voir apparaître l'anti-design avec des groupes tels que Memphis, Archigram et Alchimia, qui présentaient très souvent des maquettes ou des prototypes reflétant l'idée de l'anti-fonctionnalisme (Guidot, 2003, p.46).

Pour conclure ce bref historique, nous souhaitons mettre en avant deux points sur les maquettes. Le premier est l'importance de leur esthétique. Si on prend l'exemple de la *chaise Rietveld*, on remarque qu'elle illustre un certain savoir-faire et qu'il y a une importante alliance entre la couleur et la forme, mais qu'elle n'est pas du tout fonctionnelle. Le deuxième point est le fait que la maquette permet de tester le côté fonctionnel, l'ergonomie et l'esthétique. On peut le voir avec l'exemple de la maquette intérieure de taille réelle du Boeing 707 réalisée par Walter Dorwin Teague et Frank del Giudice ; elle avait coûté un demi-million de dollars et permettait de tester l'ergonomie, l'encastrement des éclairages, l'assise à haut dossier réglable et d'autres éléments de l'habitacle (Dormer, 1993, p.17). C'était donc une maquette en phase de post-production.

Processus.

Avant les années 90 et encore maintenant dans différents ateliers de métiers d'arts, start-up post-industrielles, écoles de design ou entreprises de design, le processus de fabrication se déroule selon les différentes étapes suivantes.

- Pré-maquette. Dans la phase de développement du concept initial, on utilise des matériaux « pauvres » comme le carton, papier, pâte à modeler. C'est la phase de recherche de formes, que l'on peut nommer croquis-volume. Cette étape est très souvent développée dans les établissements de design en secondaire et supérieur.
- Prototype. Il s'agit là d'un terme qui n'a pas le même sens pour les ingénieurs et les designers. Pour les seconds, c'est un objet qui pourrait être modifié, car il se situe dans une étape encore avancée de la conception, par l'utilisation de matériaux plus robustes, parfois avec des composants électroniques ou mécaniques, mais sans tenir compte de la taille et du mode de production. A l'inverse, pour des ingénieurs, un prototype est un objet fini qui passera en test.
- Dans les phases de validation du maquetage, qui se trouve avant la phase d'évaluation (test ergonomique, mode d'usage, présentation), on définit la forme et l'apparence du produit. C'est aussi l'étape finale où les détails du mode de montage, de fonctionnement et de production sont définis.

Pour résumer, la maquette est le passage du concept à la matière, de l'image 2D à la 3D ; « *il ne suffit pas, en revanche, de fabriquer l'objet final comme un prototype, après qu'il ait été conçu sur plans, il faut en éprouver progressivement la résistance, l'aspect, la matière, en se rendant compte sur pièce du résultat d'ensemble, toujours décalé par rapport aux idées initiales, afin de pouvoir facilement remonter de la maquette au plan* » (Dubuisson et Hennion, 1996, p.72). Les designers ont ainsi évolué dans les phases de post-production jusqu'à l'arrivée de l'informatique dans les années 90, moment à partir duquel la maquette est passée par la visualisation en 3D sur écran.

c) Maquette Tala Box, de la CAO à l'impression 3D comme objet intermédiaire de conception.

Comme le disaient en amont Sophie Dubuisson et Antoine Hennion MINES ParisTech) au sujet des maquettes, il est important de remonter de la maquette au plan ; ce feedback peut se faire aisément maintenant grâce à l'outil informatique et la CAO (Conception assistée par ordinateur²⁸⁹), car c'est un support qui est non finito, en constante transformation pour créer du lien entre les différents acteurs d'une chaîne de fabrication jusqu'au commanditaire. Depuis les années 80, l'outil informatique est devenu un élément important dans le domaine du graphisme en 2D, d'abord avec *Paint Box*, puis *Mac Draw* et *Mac Write* en 1984 (Maudet, 2017, p.32). L'apparition de la 3D a lieu en 1975 avec l'exemple de *La théière de l'Utah*, réalisée par Martin Newell, même si elle nécessitait à l'époque une préparation plus longue en calculs et s'avérait très coûteuse. A partir des années 90, grâce à l'accélération des calculs fournie par des cartes spécialisées, la 3D va se démocratiser comme outil dans les agences de création. Maintenant, grâce aux moteurs logiciels, qui sont des programmes efficaces dédiés à la réalisation d'images en 3D, on peut intervenir en temps réel ou 3D pour opérer des modifications.

Par exemple, dans l'extrait de la série *Abstract : L'art du Design*, série produit par Scott Dadich, diffusée sur Netflix en 2017 (à la 18') avec Ian Spalter, designer de l'interface d'*Instagram*, on peut voir comment l'interface graphique est modifiée en direct par différents collaborateurs, dont Christine Choi (designer produit d'*Instagram*), qui réfléchit au mouvement de la connexion et à la circulation des images. On se rend compte que, même pour une interface comme celle d'*Instagram*, utilisée par des milliards d'utilisateurs, le maquettage a subi les interventions de différents collaborateurs ; elle est en constante évolution pendant son cycle de fabrication numérique. Cette interface est un support ou un objet intermédiaire.

Nous pouvons alors nous demander si la Tala Box n'a pas joué également le rôle d'un objet intermédiaire de conception lors de sa phase collaborative et participative. Certains auteurs comme Bruno Latour (1993), Dominique Vink, Alain Jeantet (1998), Stéphane Mers (1998), Pascal Laureillard (1995) et Jean-François Bassereau (2015) utilisent le terme « *objet intermédiaire* » pour tout ce qui crée du lien entre le fabricant et le commanditaire - comme les dessins, croquis ou maquettes - sans leur donner de caractéristiques d'objets d'art, mais d'objets de « *recherche scientifique* » pour créer du lien entre les réseaux. « *La comparaison systématique entre le régime de médiation des objets d'art et des objets de science permettra d'extraire un certain nombre de propriétés caractéristiques, rendant possible un traitement différencié* » (Hennion et Latour, 1993, p.10) ; ainsi, la maquette justifie d'un traitement différencié ayant ses propres caractéristiques comme objet intermédiaire de la conception (Jeantet, 1998, p.293). Elle sert également de médiateur, « *c'est-à-dire [qu'elle peut] ajouter ou retirer quelque chose à l'action et en modifier le cours* » (Vink, 1999, p.408). Cet objet intermédiaire de conception n'est pas juste une représentation, qui signifie que celui-ci est tangible, mais plutôt une traduction qui « *renvoie à l'idée selon laquelle le passage d'un registre à l'autre, par exemple, le passage de l'intention à la réalisation ne se fait pas sans transformation* » (Vink, 2009, p.56). Il ne faut pas oublier que l'objet intermédiaire est une recherche, d'un point de vue sociologique (Vink, 2009, p.52), sur l'apport des acteurs réseaux à ces différents supports d'objets intermédiaires.

A titre d'exemple, pour notre dispositif, une modification significative du bras qui soutenait la boule a été effectuée. Au départ, l'objet intermédiaire de conception était visualisé par CAO en plan coupé (voir fig.116) puis en vue 3D, sous AutoCAD. Nous avons dû modifier sa forme, car la position du support des capteurs ne permettait pas d'envoyer l'information correcte à l'Arduino. Le modèle de départ ne tenait pas non plus compte des problèmes d'engrenage liés au poids du moteur (qui était au départ

289

Une différence notable avec la MAO (Musique assistée par ordinateur) où la création de maquette peut se faire seul sans ingénieurs .

simple), mais nous avons pu modifier cette caractéristique de manière itérative en prenant des composants plus légers. Le fait que cet objet intermédiaire de conception soit ouvert « signifie qu'il supporte des modifications tout en étant porteur fidèle de la représentation initiale (qu'elle soit du concepteur ou de sa discipline d'appartenance) » (Basserau et al., 2015, p.55).

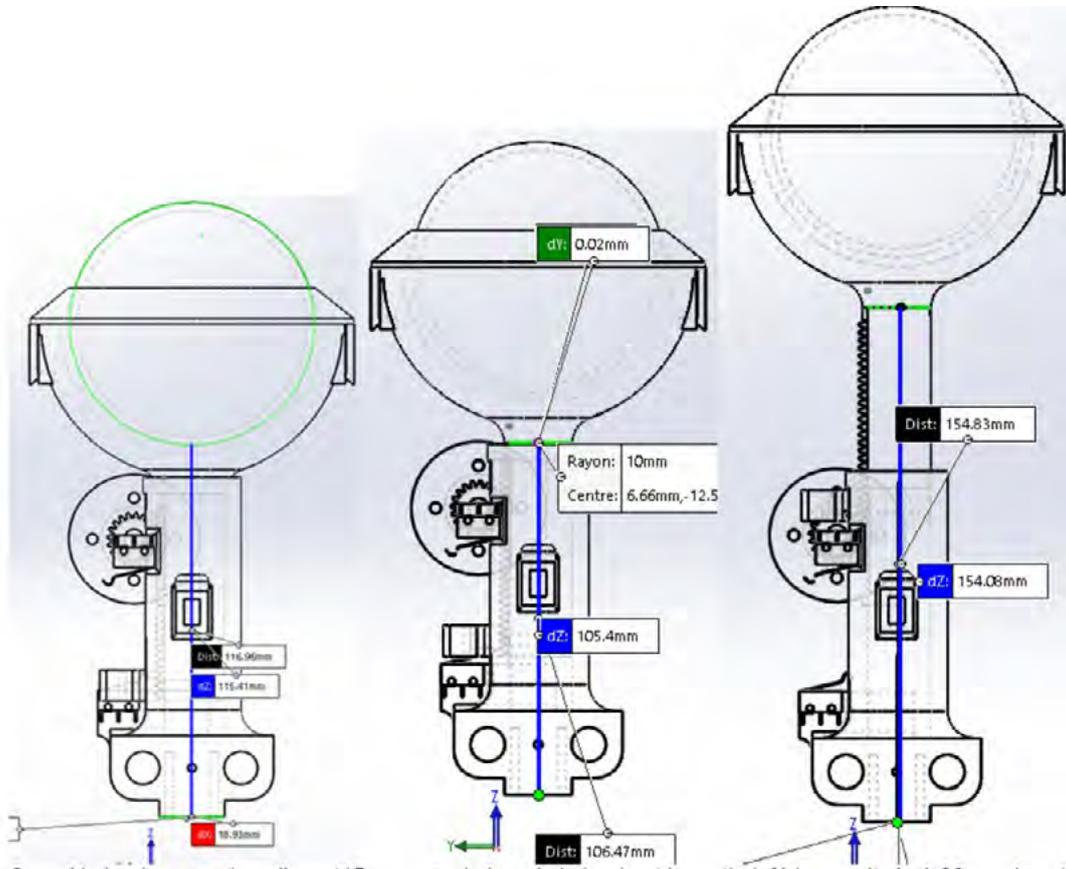


Figure 116

Vue en coupe de l'articulation des bras sur AutoCAD*.

3) Mouvement, machine, mécanique, Arduino.

Nous venons de voir ce qui concernait le traitement du signal et le maquettage dans le cadre du projet Tala Sound. Nous abordons maintenant la notion de mécanisme, dont une définition est : « combinaison, agencement de pièces, d'organes, montés en vue d'un fonctionnement d'ensemble » (Robert 1, p.1170). Cet agencement mécanique permet de créer du mouvement. Nous allons d'abord aborder d'un point de vue esthétique ce qu'est le mouvement, pour le mettre en lien avec une histoire rapide de la mécanique dans le domaine du design, en concluant sur la mécanisation de la Tala Box.

a) Esthétique

Selon Aristote : « Tout ce qui est en mouvement doit être mû par quelque chose. Car s'il n'a pas la source de son mouvement en lui-même, il est évident qu'il est mû par autre chose que lui-même, car il doit y avoir quelque chose d'autre qui le meut » (Aristote, Livre VI, 241b24). Il définit deux types de mouvements : le naturel et le violent. Le

mouvement naturel va spontanément vers sa position initiale, qui se situe dans des sphères naturelles (feu, air, eau, terre, éther) ; il fait partie du monde sublunaire : quand une pierre tombe, elle va naturellement vers la terre, et il en est de même pour le feu, qui va vers le ciel. Les éléments sont régis en opposition avec le monde supra-lunaire. Quand on intervient sur les mouvements naturels, il s'agit d'un processus de mouvements violents, par exemple, si l'on prend cette même pierre et qu'on la lance en l'air. L'histoire des sciences et de ses pionniers comme Copernic, Galilée, Kepler, Bruno, Descartes, etc., a toutefois montré comment de nouveaux principes physiques du mouvement (*momento*), (De Gant, 1983) pouvaient être introduits par opposition à ces deux principes.

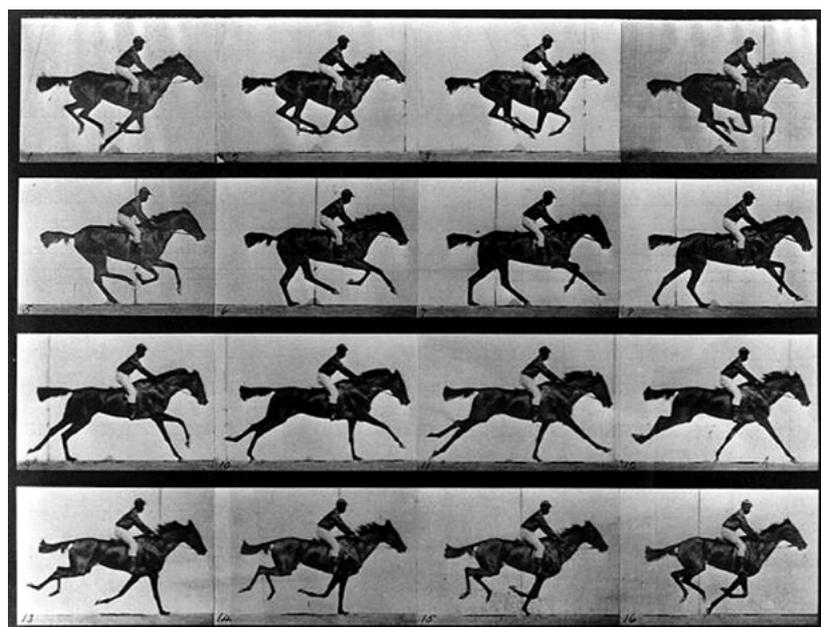


Figure 117

Eadweard Muybridge, *Sallie Gardner at a Gallop**, 1878.

Selon la vision aristotélicienne, la nature est capable de mouvement, comme quand une plante pousse. Cet accroissement engendre le mouvement vers la mort, qui va à l'encontre des choses artificielles qui se meuvent, parce qu'elles sont faites. Aristote a également suggéré que le premier moteur immobile a engendré le mouvement de l'Univers, le *physis*, qui est le mécanisme d'une cause efficiente. Par la suite, pour Heidegger, l'origine du mouvement vient de cette immobilité telle que « nous sommes enclins à tenir le déplacement d'un endroit spatial à un autre pour la forme première du mouvement ». Il ne souhaite pas oublier le sens premier du mouvement selon Aristote (une forme d'inertie), mais ne souhaite pas le définir comme un simple déplacement d'un point A vers un point B. Andreescu, lui, a proposé que le *physis* disparaîtra « lorsque le concept de mouvement aura été intégralement absorbé par la mécanique » (Andreescu, 2021, p.209). Nous sommes, de ce fait, en présence de deux points de vue sur ce qu'est le mouvement : un agencement mécanique, qui crée du mouvement, et le mouvement initial. Le cas qui nous intéresse particulièrement est celui des mouvements périodiques, comme quand un piston tourne dans un sens de rotation pour revenir à son point initial. Si l'on prend les photos de Muybridge (voir fig.117), l'image de départ ressemble exactement à celle de fin, tout comme les pistons d'un moteur à thermique pour lesquels on retrouve la même similitude mécanique. Nous rappelons qu'historiquement, la mécanique était, au départ, un principe technique utile à la guerre. Au Moyen-Âge, il y avait des machines comme

la pierrière²⁹⁰, qui permettait de jeter des boulets de pierre sur l'adversaire : « comme pour Hugues de Saint-Victor²⁹¹ ou Vincent de Beauvais, [la mécanique] trouvait surtout son application dans le domaine militaire » (Gille, 1977, p.726) ; il fallait calculer pour qu'ils ne tombent pas à côté et si possible sur l'adversaire. La machine ne faisait qu'imiter la gestuelle de l'Homme comme une transcription de l'action ; « les formes qu'elle multipliait étaient celles des objets faits à la main, mais simplifiés. La machine n'étant pas capable de reproduire tous les détails de l'objet manufacturé. Ainsi, ces objets étaient-ils tout simplement appauvris. C'est pourquoi il faut désormais, selon Muthesius arriver à concevoir des formes qui tirent profit des capacités propres à la machine » (Vitale, 1995, p.22). Une étape importante a ensuite été la mécanisation du travail dans le domaine du textile dont les machines étaient très souvent utilisées par les femmes (Roch, 2015). Nous avons vu qu'à partir de l'arrivée de l'industrialisation et de la fabrication en série, la machine et le travail mécanique étaient en étroite collaboration ; les mouvements artistiques futuriste et constructiviste ont d'ailleurs été un chant de louanges dédié à la mécanisation. La notion de vitesse et de progrès va conduire à l'apogée de ces mouvements. Ainsi, Fernand Léger portera un vif intérêt aux machines : « Il explique d'ailleurs comment la guerre fut pour lui l'occasion d'une découverte de l'univers mécanique » (de Méredieu, 1994, p.135). On retrouvera plus tard, dans les œuvres de Duchamp, « l'alliance la plus parfaite de machineries virtuelles, symboliques, et de machines réelles » (Ibid., 140). Pour conclure sur l'aspect esthétique des idées de machineries artistiques et revenir au domaine du son, qui nous concerne directement, nous mentionnons *Sound Activated Mobile* (SAM) d'Edouard Ihnatowicz, qui date de 1968. C'est un dispositif composé de quatre microphones montés sur des réflecteurs paraboliques en fibre de verre ; sa colonne vertébrale de pièces moulées en aluminium permet une rotation et une inclinaison du dispositif, qui bouge grâce à des pistons hydrauliques. D'autres exemples tels que *La fontaine Stravinsky*, à Paris, réalisée en 1983 par Jean Tinguely et Niki de Saint Phalle, le *piano pneumatique* de Conlon Nancarrow ou le spectacle de Bombyx de 1982, sont également significatifs de cette alliance entre mécanique et son, dont la Tala Box peut être vu comme un représentant contemporain.

b) Design

La prise en compte de la mécanique ne se trouvait pas, originellement, dans les problématiques du designer mais de l'ingénieur, qui la gérait en fonction des évolutions numérique, technique et technologique (Leymonerie, 2016, p.16). Le designer concevait les objets d'un point de vue esthétique - hormis quelques objets dont la technologie pouvait être simple à modifier, comme une lampe de chevet, par exemple. Sophie Fétro, dans le livre *Objective*, évoque le concept d'*affairement poïétique* du designer : ainsi, il ne conçoit pas directement l'objet ; il projette et se projette (voir texte sur la notion de projet) ; ce n'est pas un artisan lié par un savoir-faire gestuel d'un métier d'art. Mais, avec les progrès récents touchant le numérique ainsi que la facilité d'accès à la programmation de codes et l'impression 3D, il pourrait tenter des expérimentations à petite échelle ; « sur ce point, les designers ont certainement un rôle à tenir qui consiste à inventer d'autres façons de guider les machines et de travailler avec elles » (Fétro, 2017, p.145).

En 2022, avec un budget de moins de cinq mille euros, il est désormais possible d'obtenir un équipement de pointe pour tester ses prototypes. Si on devait investir pour créer son atelier « idéal », l'équipement souhaitable pour passer de la 2D à la

290 C'est un objet médiéval d'artillerie qui servait de projectile pour lancer des pierres vers son adversaire. Elle était constituée d'une poche dans laquelle on disposait une pierre, et on l'actionnait en tirant sur l'autre extrémité du balancier ; parfois les assaillants utilisaient un contrepoids ; avec le temps, on a placé des roues pour le déplacer.

291 « Les sept arts mécaniques comprennent : la fabrication de la laine, l'armement, la navigation, l'agriculture, la chasse, la médecine et le théâtre. Parmi ceux-ci, trois sont externes à la nature, puisqu'ils protègent celle-ci des préjudices, tandis que quatre sont internes, afin qu'elle se nourrisse, alimentée et entretenue », dixit Hugues de Saint-Victor en 1125 au sujet des arts mécaniques.

3D serait : un ordinateur, une machine de découpe laser, une imprimante 3D, des composants mécatroniques, des outils pour poncer, des vernis, de l'élastomère, etc. Sur le plan de la formation, de nombreux sites Internet propose des tutoriels pour réaliser ses propres projets comme *Heliox*²⁹², et il existe également des FabLabs à disposition (voir notre présentation sur les FabLabs).

Il existe une quantité de projets d'artistes, d'ingénieurs, de designers ou d'étudiants sur les sites Internet fondés sur des programme sur Arduino, machine peu couteuse. En voici quelques exemples²⁹³ :

- Daniel Rozin a utilisé des moteurs pas à pas pour changer un dispositif et répondre à la présence d'un point de vue de spectateur avec Le miroir en bois en 1999 ;
- le Four letters word project de Rab Seward utilisait quatre unités capables d'afficher les lettres de l'alphabet à partir d'un algorithme ; elles étaient générées par un mini-Mac en Processing et des cartes Arduino pour effectuer les rotations mécaniques ;
- le projet *inFORM Dynamic Shape* du MIT Media Lab utilise un affichage de formes dynamiques qui permet de déplacer physiquement un contenu en volume, l'utilisateur pouvant interagir par écran interposé.

Pour l'instant, il n'existe pas de références bibliographiques complètes sur ce sujet hybridant mécatronique et design, essentiellement des articles en pédagogie universitaire sur les FabLabs et Makers (Stimatic, 2012, Dhif Amin, 2018, Mieyeville et al., 2015), mais aussi des articles en design d'objet. L'article de Camille Bosqué, paru dans le livre *Objectivé*, met en exergue le travail de Raymond Loewy Massimo Banzi, Dieter Rams et Abrahams Moles sur l'habillage d'une carte Arduino, qui « est donc un outil nu et sans appareil [...] d'objet(s) entièrement adaptables et recomposables » (p.187).

c) Application à la Tala Box

Dans notre travail, nous avons d'abord commencé à utiliser la carte Arduino pour gérer des capteurs de pression (voir fig.118) : quand le bras touche une position X,Y en bout de course, les capteurs le signalent, ce qui permet d'activer la commande monter/descendre appropriée. Il y avait aussi des capteurs vers les embouts des tiges pour que les bras reviennent à leur position initiale. Nous avons, par la suite, renforcé cette architecture informatique en ajoutant une carte Raspberry pour libérer de la puissance de calcul, la carte initiale étant trop chargée quand l'interface recevait la demande de diffusion et qu'elle calculait également les déplacements des bras. Ici, aussi, « l'avènement des outils de fabrication numérique, et en particulier des procédés de fabrication additive comme l'impression 3D et le prototypage rapide, change radicalement nos perspectives concernant l'utilisation des méthodes développées en image de synthèse pour le design d'objets manufacturés » (Beaucé et al., p.56). Ainsi, les outils informatiques nous permettent de visualiser dans une simulation fidèle du monde réel et dans un temps très court le résultat de nos expérimentations.

292 <https://www.youtube.com/watch?v=l-9yMyDS-AA>

293 <http://arduinoarts.com/2014/05/9-amazing-projects-where-arduino-art-meet/>

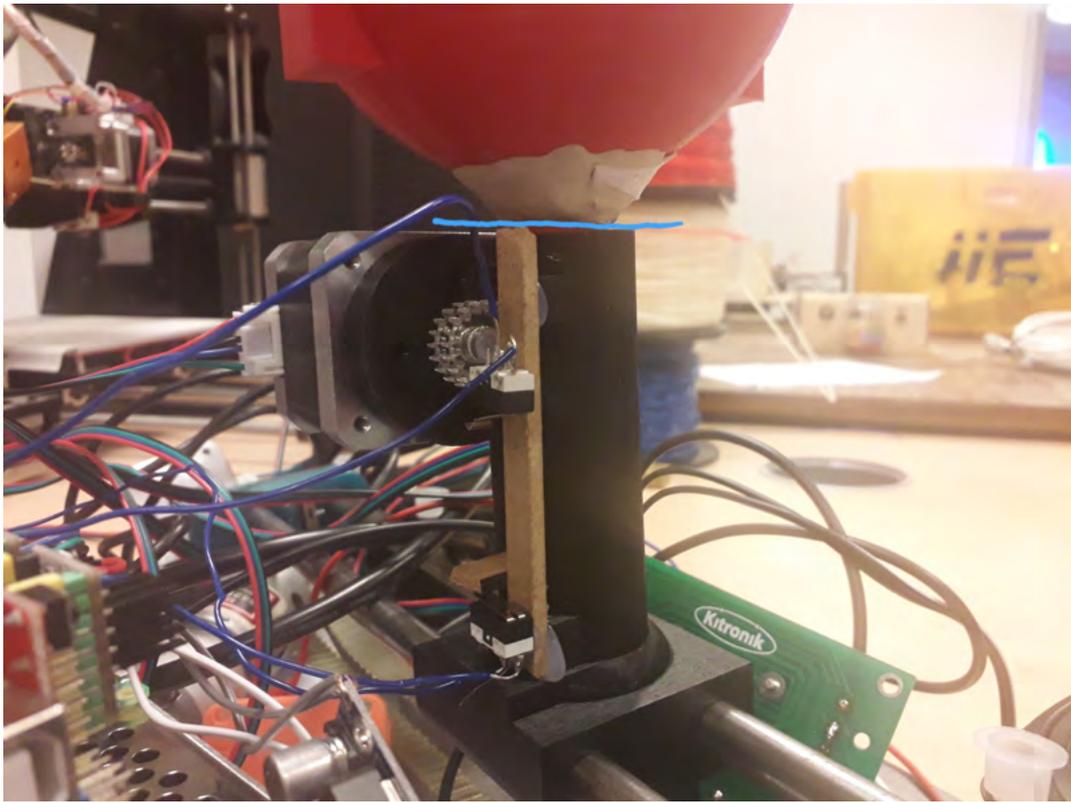


Figure 118

Utilisation de la carte Arduino sur des capteurs au niveau des bras, 2021.

3. Sémantique du bricoleur amateur en open design

1) Chercheur designer et propriété intellectuelle

Depuis quelques années, de nombreux chercheurs œuvrent pour une collaboration active plus ouverte dans le domaine des sciences, en dressant fièrement leurs drapeaux pluri-/interdisciplinaires (voir notre discussion sur la pédagogie pluridisciplinaire) et en visant différentes applications qui devraient permettre de réaliser des dispositifs techniques et technologiques pour le bien de la communauté, l'avancement des recherches et l'accroissement des connaissances épistémologiques en lien avec les sciences et les arts. « *En effet, nous avons mis en évidence que la géographie des réseaux d'innovation dépend de l'appartenance organisationnelle des membres du réseaux : les universitaires co-inventent des brevets avec des partenaires privés principalement régionaux, alors qu'ils partagent leurs connaissances des universitaires de la France entière* » (Hussler et Rondé, 2005, p.86).

a) Connaissance collaborative

Dans le domaine de la recherche artistique, la notion de travail collaboratif est assez floue. Du cycle secondaire jusqu'en supérieur la notion de recherche collaborative dans le domaine artistique est très peu développée, car une demande constante des professeurs et des écoles est pour chacun d'avoir une vision atypique, personnelle et ayant du caractère. Ainsi, l'étudiant, le doctorant ou le chercheur se retrouvent à disserter sur leur travail, leur vision, leur propre recherche, et le rendu global est considéré comme personnel. Le travail de Danielle Godin sur la danse flamenco en est un exemple ; elle note que « *Sans prétendre par cet éclairage nouveau, à la naissance d'une théorie générale explicative du processus créatif, cette recherche nous convie surtout à une compréhension approfondie du vécu d'un créateur chercheur explorant les éléments signifiants de la création* » (Godin, 2008). Il faut souligner que les notions de travail collaboratif et de travail participatif existent dans l'art, mais que cela correspond davantage à un mouvement artistique avec un ensemble d'artistes mue par une même vision (dadaïsme, surréalisme, Fluxus, support/surface, etc.) et travaillant autour d'un projet commun, comme les avant-gardes français (Balakireva, 2016).

Un autre aspect qui pourrait paraître incohérent est le concept de fabriquer de la connaissance académique dans le domaine artistique. Si l'œuvre est personnelle, comment peut-on réussir à la partager aux membres de la communauté ? Carole Talon-Hugon critique virulemment à ce propos l'existence des thèses artistiques : « *Il n'en reste pas moins vrai que la pratique artistique et la recherche académique sont deux activités distinctes, et qu'un même individu puisse s'y livrer conjointement n'autorise pas à y voir une seule* » (Talon-Hugon, 2021, p.167). Nous pouvons peut-être, sur ce point, soumettre une hypothèse sur la possible hybridité de la pratique, sur le fait qu'il faudrait chercher à instaurer un concept propre de projet collaboratif entre arts et sciences pour décloisonner ces deux entités. L'idéal serait de réussir à définir des critères de co-évaluations interdisciplinaires permettant de valider les résultats produisant effectivement de la connaissance. Ce travail de définition pourrait se faire par le biais d'études qualitatives validées par des recherches académiques pour qu'elles deviennent, d'une manière à préciser, quantitatives, et ainsi que tous « *se retrouvent autour d'un intérêt commun (un aspect de la pratique à explorer), s'y engagent sur la base du respect de leurs intérêts respectifs liés aux enjeux de leurs cultures de production des savoirs* » (Desgagné et al., 2001, p.58).

Si on prend l'exemple de la Tala Box, il serait intéressant de la faire tester dans le cas d'une étude randomisée à grande échelle auprès de, par exemple, mille à deux mille

patients partout en France et ainsi adopter une approche statistiquement significative pour valider, ou pas, son impact sur du trouble mental. L'objet devient ainsi un outil de recherche (voir chapitre sur l'usage) plus qu'artistique, même s'il porte une connotation initiale de design, qui sous-entend une adhérence au domaine des « arts ».

b) Propriété intellectuelle

L'autre problème majeur qui affecte le designer-chercheur est le droit de propriété. D'un point de vue juridique, le droit d'auteur ou le droit de créateur français est posé par l'article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle (CPI) : « *L'auteur d'une œuvre de l'esprit jouit sur cette œuvre, du seul fait de sa création, d'un droit de propriété incorporelle exclusif et opposable à tous. Ce droit comporte des attributs d'ordre intellectuel et moral ainsi que des attributs d'ordre patrimonial* ». Il se décompose en deux parties : les droits patrimoniaux (art. L.122-1 s.), qui permettent à l'auteur d'autoriser différents modes d'utilisation ou de diffusion de son œuvre, du moment qu'elle est rémunérée, et les droits moraux (art. L.12161 s.), qui consistent à protéger la personnalité de l'auteur qui a exprimé son œuvre.

Le premier cas, le dispositif Tala Box a été « manipulé » par différents acteurs, physiques ou institutionnels : le lycée Monge de Savigny-sur-Orge, l'EISTI d'Evry, Reboot Campus Telecom, EISTI Cergy Camus et Arthur Aubertin, docteur en mécatronique acoustique chez Stimshop et MINES ParisTech, pour l'essentiel. Cela fait beaucoup de monde pour un seul projet, et nous ne pouvons plus dire qu'il est personnel. Par contre, le concept de départ, l'originalité qui touche à l'idée de traiter de la musique carnatique diffusée dans une boîte en lui appliquant diverses techniques de traitement du signal audionumérique comme la *transformation de Fourier*, le tout intégré dans un programme *Python*, venait du principal investigateur, Luc Perera, et de ses collaborateurs, Pierre Jouvelot et Patrick Renaud.

Nous nous sommes retrouvés, dans un cas de figure très intéressant. La Tala Box a obtenu le premier prix des *Assises de l'embarqué* à Paris-Bercy en janvier 2021 dans la catégorie Etudiant. Le souci s'est alors posé d'identifier la « paternité » du dispositif. Comme nous l'avons mentionné en amont, le dispositif a été élaboré au début par des lycéens en STI2D, puis amélioré et renforcé par Mathis Boiteau pendant sa période de stage, avec quelques interventions des étudiantes de MINES ParisTech. Il est important de signaler que la participation de l'EISTI était minime, mais que c'est cette école qui a suggéré de présenter, et ce avec notre accord, la Tala Box pour le trophée. Les complications sont venues plus tard, car le dispositif était financé, pour une première partie, par l'Education nationale et, pour une seconde partie, par Reboot. Quand l'EnsAD a souhaité diffuser un communiqué relatif à ce prix, nous nous sommes donc retrouvés dans la difficulté de savoir quelle école avait gagné. Personnellement, nous savions qu'une collaboration avec différentes entités provoquerait ce genre de problématique au niveau de la communication, et l'un des apports supplémentaires du projet Tala Box a donc été de mettre en évidence de manière concrète le type de problème qu'une recherche en design de ce type peut soulever, et ainsi de potentiellement lui ouvrir des champs de résolution.

Le deuxième cas rencontré portait sur le sujet de la vente du dispositif pour commercialisation. Cette question est revenue plusieurs fois lorsque nous avons présenté notre dispositif dans les résidences privées (soumission au *Prix Domitys*, FabLab et AP-HP), bien que, depuis le début de cette thèse, nous avons mis de côté le *Business Plan* ainsi que la question d'un dépôt éventuel de brevet du dispositif, car, selon nous, ce n'est qu'un objet prétexte qui sert à interroger notre hypothèse de recherche. Ici aussi, Tala Box aura permis de mettre le doigt sur une problématique qui devra être discutée dans les projets futurs du même ordre.

2) Chercheur-designer amateur qui bricole et crowdsourcing.

Nous sommes bien évidemment conscients que notre travail pourrait être perçu comme de *l'amateurisme* par certaines catégories professionnelles plus proches de l'ingénierie. Peut-être sommes-nous restés, d'ailleurs, dans une vision de la recherche focalisée vers la conception d'un dispositif *Proof of Concept* ou d'un travail universitaire plus traditionnel plutôt que d'une réalisation industrielle à gros budget. Nous allons donc ici montrer comment, à nos yeux, l'amateurisme peut être considéré une attitude professionnalisante dans le domaine de la recherche en design.

a) Amateur

Selon la définition d'Etienne Souriau, qui a écrit trois pages entières sur l'amateur en esthétique, il s'agit d'une « *personne amoureuse d'un art, que cela soit de la contemplation, d'un style, d'une époque ou quand il essaie d'acquérir une œuvre. Il a une grande différence entre le public et l'amateur car celui-ci va avoir un œil plus aiguisé et donne matière intellectuelle à ce qu'il perçoit* ». Souriau le classe dans deux grandes familles dont la première est caractérisée par la pratique artistique sans en faire son métier, sans objectif lucratif, et la deuxième est celle de l'amateur comme fait social. Il existe deux points de vue divergents : l'un dégradant, comme pouvait l'être un acteur de théâtre à l'époque de Louis XIV, ou bien un *qualificatif supérieur à la norme*, une forme de glorification de l'art qui ne peut être comprise que par quelques personnes. L'auteur détaille ensuite un aspect psychologique de l'amateur, qui montre une certaine timidité envers son auditoire ; il préfère jouer, peindre ou fabriquer pour lui tout seul. A la fin de son texte, Souriau parle d'esthétisation, car il fournit une émotion « *naturelle* » dans son action (Souriau, *Ibid.*, p.88 à 91). Par contre, seulement cinq lignes définissent le terme « professionnel » : « *par la nature des choses, quelqu'un de très versé dans la pratique de son art, et généralement un spécialiste compétent* » (*Ibid.*, p.1173). La différence entre l'amateur et le professionnel est le salaire ; le premier ne perçoit rien ; il agit pour la gloire et le bonheur (Weber et Lamy, 1999, p.3), alors que le second est payé pour ses compétences, sachant que les heures de travail sont assez conséquentes pour les deux. « *Les artistes interrogés déclarent une durée hebdomadaire moyenne de travail de 44 heures, contre 38h10 pour l'ensemble de la population active* » (Sinigaglia-Amadio et Sinigaglia, 2017). Dans un milieu²⁹⁴ qui nous est familier, celui de la musique, les heures se comptabilisent sur les temps de répétition, composition, arrangement et enregistrement. En musique, il existe en fait deux catégories avant d'arriver à l'activité professionnelle : l'amateur qui joue pour le plaisir et la passion, le semi-professionnel, qui intervient occasionnellement dans des galas, mariages ou dans différents clubs et, pour finir, le professionnel, qui joue pour un orchestre, musicien de studio ou encore dans une compagnie privée (orchestre, radio, télévision, etc.). Il est très difficile dans le monde musical de signer un contrat à durée indéterminée (CDI). Dans le domaine des arts plastiques, l'amateur réalise pour le plaisir et la connaissance pratique. Il peut participer à des salons des artistes, clubs de peinture, ou ateliers d'art. On devient professionnel (et à avoir donc le titre « d'artiste ») quand on commence à vendre, à vivre de ses œuvres et à avoir une certaine notoriété dans le marché de l'art.

294

Le terme « milieu » est très souvent employé dans les professions artistiques comme si l'on parlait d'une « mafia ».

b) Design ou bricolage

En comparaison, le design est, par définition, une activité professionnelle ; si on devait trouver une comparaison en termes d'amateurisme, ce serait celle du bricoleur, car le bricolage est une forme de conception en design. Panagiotis Louridas, en 1999, disait que le design était devenu une prise de conscience professionnelle, car, avant son apparition, il était pratiqué par la plupart des membres d'une communauté ; il n'était pas distinct (Louridas, 1999, p.522). C'est à partir du XIX^{ème} siècle qu'il commence à se professionnaliser.



Figure 119

Capture d'écran du film *Apollo 13*
De Ron Howard., 1995.

La différence notable entre le designer et le bricoleur, c'est le temps d'exécution pour trouver une solution ; c'est concevoir quelque chose de fonctionnel en très peu de temps et, évidemment, avec très peu de moyens ; on pourrait ici faire référence au Juggad (voir précédemment). Un exemple pour illustrer notre propos se trouve dans le film *Apollo 13*, datant de 1995, de Ron Howard, et plus particulièrement dans la scène où des ingénieurs essaient de trouver une solution avec le matériel qu'ont les astronautes dans l'espace (voir fig.119). « *Improviser consiste à faire preuve de capacités à réagir dans l'instant, en fonction de la contingence. Contrairement au temps opportun* » (Leglise, 2020, p.345).

Un autre point de différenciation se trouve au niveau des résultats ; dans le domaine de la recherche scientifique, on soumet une hypothèse, on expérimente et obtient un résultat. On teste ensuite à nouveau pour valider l'expérience autant de fois que nécessaire pour aboutir à une théorie fiable, car validée. Par contre, dans le domaine du bricolage, on s'attend à un résultat, mais il peut être différent de ce qui était prévu (voir le chapitre sur la sérendipité). De plus en plus de recherches en design «bricolé» revendiquent un effet de non-savoir du résultat, comme une forme d'indétermination sur la nature de la conception. Sont ainsi projetés différents scénarios possibles, et, même si c'est une zone d'indétermination persiste, elle peut rassurer par sa structure finale et change complètement la perception dans le temps de réalisation (Yee et Bremner, 2011, p.10). Nous pouvons ainsi émettre l'hypothèse que l'amateur est un, en fait, bricoleur ; il essaie d'apprendre, de comprendre et de réaliser dans l'objectif de se faire plaisir ou de prendre goût à ce qu'il fait : « *Tout compte, dans le goût, non pas comme des variables indépendantes à cumuler pour garantir un résultat, mais comme des médiations incertaines, s'appuyant les unes sur les autres pour faire surgir des états, faire répondre des objets, transformer des êtres, faire «cohérer» des moments qui prennent* » (Hennion, 2009, p.76).

Une autre discipline pour laquelle l'amateurisme est devenu un genre technique et idéologique affirmé est le cinéma : une personne lambda peut acheter une caméra pour filmer des événements familiaux (comme une naissance, un mariage, un anniversaire, une remise de diplôme, des performances sportives, etc.). Roger Odin décrit bien ce phénomène filmographique en se référant au film *L'Amateur*, de Krzysztof Kieslowski, datant de 1979, dans lequel l'acteur principal achète une caméra pour filmer la naissance de son enfant et se retrouve plus tard à filmer une propagande pour les 25 ans de son usine (Odin, 1999, p.50). C'est ce courant d'amateurisme dans la captation d'événements du quotidien qui a influencé les ventes de caméras Super 8 (années 50-60) puis les caméscopes (années 80) (Creton, 1999). Qui ne se souvient pas des images du meurtre du Président Kennedy en 1963, filmé avec une caméra amateur ? D'un point de vue numérique, ce sont maintenant les images non professionnelles qui ont envahi Internet à l'aide d'applications comme *Instagram*, *TikTok*, *Snapchat*, *Facebook*, etc. L'amateurisme prend, en quelque sorte, le contrôle du marché pour tout ce qui est du domaine de la communication : « *L'entrée dans ce monde ne se fait généralement pas à travers un quartier virtuel ou une communauté, mais par la révélation d'informations personnelles* » (Balagué et Fayon, 2010, p.12). Internet ne s'arrête d'ailleurs pas seulement au seul domaine des réseaux sociaux.

. c) Arts et sciences

Il est donc naturel de se demander si des chercheurs amateurs en arts et sciences ne pourraient pas également exister. Le rôle des amateurs pose également question dans tout processus de recherche, que cela soit dans un colloque, une publication ou une recherche. Nous l'avons évoqué en amont avec l'expérience patient comme usager de service dans le milieu médicalisé. On lui demande son point de vue en tant qu'utilisateur et non en tant qu'expert ou professionnel ; il est perçu comme un « amateur » du monde médical.

Dans certaines disciplines, l'amateur ou le citoyen (association, groupe de personnes volontaires) jouent sur la qualité intrinsèque de la recherche, en particulier via la récolte d'informations. Par exemple, l'archéologie « *donne déjà une idée de l'importance en France de l'intérêt des non-professionnels pour la recherche archéologique* » (Gransard-Desmond, 2019, p.169). On peut prendre l'exemple de Jean-Pierre Houdin et de son père, une famille de chercheurs amateurs qui ont réalisé un travail colossal sur les modes de construction des pyramides. L'informatique a également ouvert d'autres pistes dans le milieu de la recherche depuis la présence de la vulgarisation scientifique et des revues ouvertes en dehors de la communauté académique. Il existe un partage et un échange d'informations pour faire avancer la science. « *Elle renvoie à une véritable hybridation entre les productions des amateurs et des scientifiques, mettant en évidence des effets inattendus des sciences et des techniques, faisant émerger des problèmes imprévus, ouvrant des brèches dans la recherche* » (Boure et Lefebvre, 2015, p.147).

Le **crowdsourcing** pourrait être un mode de recherche scientifique où pourrait se regrouper des professionnels, des experts, des amateurs et des chercheurs sur le même sujet ; « *amateurs, pro-ams ou experts, les profils de contributeurs, parmi la foule, sont disparates. En effet, au regard de leur forte hétérogénéité, les activités crowdsourcées requièrent des compétences très variées* » (Renault, 2017, p.52). Nous pouvons d'ailleurs considérer que les workshops élaborés dans une méthodologie de *Design Thinking*, pour établir un design de services, pourraient être vus comme une forme de crowdsourcing, car les designers de services exposent une problématique à un groupe de personnes, et c'est ce groupe-même qui essaye d'y répondre afin de trouver une solution. Cette solution pourra être testée, étudiée et analysée afin de récolter des résultats logistiques et techniques et pour trouver des solutions auprès des utilisateurs. Les expériences menées par différentes institutions publiques ou

privées auprès des patients experts et du personnel médical sont aussi une forme de crowdsourcing.

Nous avons également employé ce concept, dans le cadre du projet Tala Sound, avec différents intervenants au moment de nos réunions en visioconférence. Une de nos questions d'ordre technique était, par exemple : « *Comment peut-on visualiser d'un point de vue sensoriel le déplacement des deux bras à travers un support textile souple avec des attributs médicalisés ?* ». Un chercheur, un expert, une artiste, un informaticien et un amateur étaient réunis pour y répondre. Malgré nos différentes expériences, nos points de vue ont convergé. Nous avons essayé de clarifier la problématique de base avec des mots-clés comme « *souple, imperméable, lavable, transportable, etc.* ». C'est ainsi que nous avons pu établir un cahier des charges technique pour le support textile de la Tala Box (Annexe 15). La singularité du crowdsourcing est de s'adresser à un nombre important d'inconnus, le plus rapidement possible et avec peu de moyens. Nous pouvons donc supposer que notre recherche sur la qualité « physique » de notre support pour la Tala Box est un travail d'amateur en crowdsourcing, idées que nous avons testées plus tard en bricolant un support de test (voir fig.94 et 95).

3) De l'open design à l'open source

Dans le domaine du design classique, le bénéfice est maître mot depuis de nombreuses années. A différents endroits de notre thèse, nous avons évoqué l'entrée en matière du design dans le domaine industriel et sa plus-value dans la vente. Depuis la généralisation de l'outil informatique dans les phases de post-production avec des images 2D, des volumes 3D et des logiciels, il est maintenant possible de réaliser soi-même ses propres prototypes ou protoformes. La mondialisation, la fabrication de masse, la pollution et l'obsolescence programmée ont, par ailleurs, totalement changé le paradigme de la conception des objets manufacturés, et les logiciels libres vont être les pionniers de cette démarche. Nous essayons ici de voir en quoi l'utilisation des logiciels en open source est un nouveau paradigme dans le domaine de la santé.

Il existe deux types de nomination pour ces logiciels communautaires. Les *logiciels libres* sont apparus en 1984 avec le projet GNU, qui est un système d'exploitation libre dont le fondateur est Richard Stallman. Il s'est rendu compte que les logiciels existants ne laissaient pas de liberté pour modifier, supprimer ou même évoluer les fonctionnalités. Quand on achetait un ordinateur, le logiciel était déjà fourni, et on ne pouvait pas le modifier pour l'adapter à ses besoins. L'objectif des utilisateurs du logiciel libre était d'avoir le contrôle sur leurs postes informatiques et leurs logiciels ; pour cela, ils devaient accéder aux codes sources, qui sont des textes présentant les composants du programme (fichiers textes). Ils sont traduits sous forme binaire pour que le processeur puisse exécuter le programme correspondant. « *Être libre d'expérimenter, c'est pouvoir se tromper, découvrir ce dont on ne soupçonnait pas l'existence et arriver là où on n'aurait pas été [...], être capable de bricoler les technologies, de réviser les agencements collectifs et de se réapproprier certains savoirs confisqués par leur incorporation dans des structures de pouvoir* » (Broca, 2013, p.267). Ces logiciels sont ainsi utilisés par des développeurs et par la communauté d'utilisateurs ; ainsi, dès que l'on travaille sur un logiciel libre et que l'on pense qu'il serait souhaitable de développer certaines parties, chacun est libre d'échanger avec les autres membres de la communauté pour sa modification. Parmi les logiciels libres les plus connus on trouve *LibreOffice* et *OpenOffice*.

Le deuxième dénominateur pour ces logiciels est *open source*. Ce terme tire son origine de « logiciel libre », car il prend en compte des critères bien spécifiques élaborés par l'Open Source Initiative, comme l'économie du marché, et valide la vente de prestations et non pas de la licence d'utilisation. L'open source est apparu en 1998, lorsqu'il a été mis à disposition du grand public. L'utilisateur ne paie pas directement le produit initial, mais éventuellement pour des produits ou services complémentaires

(Muselli, 2018). La notion d'open source est également employée en philosophie ou plus précisément en anthropologie (entre les Hommes). Cela signifie un partage de savoirs et de connaissances entre communautés. « *Différents niveaux d'ouverture sont possibles au sein des communautés open source. Apache apparaît par exemple comme une communauté structurée avec une gouvernance transparente et ouverte* » (Viseur, 2016, p.4).

En ce qui concerne la Tala Box, des logiciels en open source ont été utilisés comme Python, Librosa, Fusion 360 et Discord. Ces logiciels nous ont permis de communiquer sur l'avancement du projet et de visualiser en temps-réel l'animation 3D de l'objet en profitant de la richesse des développements logiciels d'une large communauté.

III. DESIGN SOCIAL DANS L'USAGE A TRAVERS UNE ETHIQUE DU CARE

« À l'instant où Pan croyait déjà saisir Syrinx, au lieu du corps de la nymphe, il n'avait tenu dans ses bras que des roseaux de marais »²⁹⁵

Nous n'inventons rien ; nous ne faisons qu'innover à partir de ce qui existe déjà. Certes, nous pourrions croire que nous inventons un dispositif pour un milieu médicalisé muni d'un système informatique embarqué pour créer une illusion 3D de mouvement à partir d'un rythme. « En effet, l'innovation de l'automate par rapport aux supports enregistrés n'est pas une question de progrès technologique. Elle se situe plutôt dans le fait de pouvoir produire du son en direct sans la moindre intervention de musiciens, un procédé bien différent de l'enregistrement » (Guillebaud, 2009, p.7). C'est ce que dit Christine Guillebaud, chercheuse au CNRS au centre de recherche en ethnomusicologie (musique indienne) à Paris à propos d'un automatisme musical, le *temple bell*, dans les temples hindous du Kerala. Avec le progrès informatique, tout le monde pourrait être innovateur en sachant un minimum coder, bricoler et communiquer. Il faudrait alors se demander si l'innovation de la Tala Box ne se trouve pas t-elle, d'avantage dans le lien social ou dans sa forme nouvelle d'usage ?

Nous développons ici nos propos sur ce qu'est l'usage dans le domaine de la recherche en musicothérapie, en design (arts appliqués), en design médical et en design social intergénérationnel. Nous montrons, à partir des recherches effectuées, ce qu'est la notion de valeur sonore extra-européenne (interculturalité) dans le domaine de l'usage en hôpital public ou en centre médicalisé et ses apports espérés bénéfiques.

295

Ovide, *Métamorphose*, 1, 701-712 : *Panaque, cum prensam sibi iam Syringa putaret, corpore pro nymphae calamos tenuisse palustres.*

1. Valeurs d'usage

1) Axiologie des besoins en design, dans sa généralité, dans les autres spécialités et à l'usage du dispositif Tala Box.

Avant de développer notre réflexion sur le rôle de l'usage du dispositif Tala Box, nous souhaitons éclaircir quelques points terminologiques de différenciation ou de complémentarité des mots clés que sont besoin, usage et valeur d'usage (section suivante).

a) Besoin

Selon la littérature sur l'évolution de l'Homme et sa technicité, la notion de besoins commence dès la naissance de chacun et, stricto sensu, correspond au fait de devoir manger, boire et respirer - en lien avec notre survie. Razmig Keucheyan, professeur en sociologie à Bordeaux, dit que le désir de manger²⁹⁶ a été le premier besoin (découlant d'un manque) pour lequel l'Homme a d'abord pensé à son bien-être physique (Keucheyan, 2019, p.43). Toujours selon lui, les autres types de besoins sont apparus grâce à deux facteurs : la réduction du temps de travail de nuit dans les années 1830 - comme pour les miniers, qui descendaient moins la nuit (Ibid., 2019, p.23) - et l'apparition de l'électricité²⁹⁷. Une nouvelle forme de population bourgeoise a commencé à cette période à sortir la nuit et à consommer différemment, ce qui a entraîné d'autres formes de besoins liés au plaisir tels que la restauration, les spectacles et les divertissements. La vie en communauté s'urbanise, même si l'Homme utilise toujours la Nature comme un besoin vital pour s'émanciper, « *la Nature dans tout son ensemble, dans tout ce qu'elle présente à nos yeux, dans tout ce qu'elle offre à nos besoins, à nos usages* » (Morelot, 1809, p.6).

Notre recherche faisant partie intégrante du domaine du design, nous appuyons toutefois nos propos sur une définition plus conventionnelle et récente liée au travail. Pour cela, nous avons pris la définition proposée par la norme AFNOR X50-150. En ce qui concerne la terminologie du mot « besoin », on trouve : « *Qui est une nécessité, un désir, un souhait, une envie, un manque ou une insatisfaction éprouvée par une partie prenante* ». Pour être encore plus précis, nous avons pu voir que, dans le domaine du marketing, il y avait toujours en son sein l'accent mis sur un besoin fondamental ou un sous-besoin. Par exemple, se laver est fondamental pour l'hygiène, le bien-être et la santé. Le savon devient alors un besoin. Mais ce même savon, fabriqué en plus petite taille pour devenir plus facilement transportable lors des voyages ou bien fabriqué sous forme de gel parfumé liquide ou mélangé avec un shampoing pour être « deux-en-un », deviendra alors un sous-besoin (Chaptal de Chanteloup, 2011, p.110). Le designer fabriquera ainsi un packaging spécifique associé à une image de communication avec des codes de couleur et une ergonomie particulière pour que l'objet soit transportable, isolant et pratique à l'usage. Nous pouvons donc ainsi poser que l'objectif du designer en marketing est de répondre - à l'aide d'un cahier des charges précis - aux sous-besoins des consommateurs. Il existe une prolifération d'études en marketing liées aux sous-besoins (au départ, pour différencier et ralentir une production en surnombre d'objets qui avaient les mêmes fonctionnalités).

296 Manger, « Grundrisse », le besoin le plus primaire selon Karl Marx, dans *Manuscrits de 1857-1858*, cité par Razmig Keucheyan.

297 Voir aussi l'article sur *Le sommeil en deux temps* de Roger Ekirch, *At Day's Close : Night in Times Past.*, qui explique que les habitants établissaient une période de veille entre deux moments de la nuit. Et ils s'occupaient à faire autre chose pendant environ une heure (méditation, prière, rapports sexuels, etc.).

b) Usage

Le mot usage, quant à lui apparaît, dès la *République X* de Platon. Selon l'auteur, il existe une beauté pour les choses dans leur adaptation à leur fonction²⁹⁸ et que les conseils d'un usager pourraient servir à la fabrication d'un instrument. Etienne Souriau insiste aussi sur le lien entre le commanditaire et l'exécutant : « *pour faire un bel objet, le fabricant doit donc consulter l'usager, juge de cette adaptation* » (Souriau, *Ibid.*, p.1374). Est-ce que l'usage est lié à une demande (conseil) ? Nous n'allons pas ici dérouler l'historique sur la notion d'usage depuis la Révolution industrielle jusqu'à notre époque, mais notons qu'il existe, dans la littérature à la fois en sciences humaines, en *Design Studies*, en marketing et en gestion économique, différents ouvrages et thèses qui traitent parfaitement de l'usage et de son application méthodologique dans le domaine du design. Certes, l'usage en design est un élément important dans la conception de l'objet (service, communication, produit et espace). Le designer observe, analyse, expérimente et essaye de mettre en application toutes ces données pour répondre à un cahier des charges qui se présente sous forme de mode d'emploi pour faciliter l'utilisation de sa production ; c'est le principe fonctionnel de l'objet : « *Tout objet est soumis au geste qui se doit d'être lui aussi, utile, efficace, et a une finalité qui ne peut-être que rentable* » (Julien et Rosselin, 2005, p.27). Mais ce qui nous intéresse ici plutôt est la notion de rupture qui a changé le paradigme de l'utilisateur, de comprendre le glissement sémantique du passage de l'usage à la valeur d'usage et d'en expliquer le « nœud ». Pour cela, nous nous basons sur l'évolution à partir des années soixante pour comprendre ce revirement du rôle critique de l'usager.

La réflexion sur le rôle critique de l'usager n'est apparue que tardivement, car il a fallu en finir d'abord avec la phase de consumérisme - comme le décrit, en 1962, Edgar Morin - qui, grâce à la réduction du temps de travail, transformé en temps de loisirs, a conduit à ce que les utilisateurs consomment massivement (Morin, 2017, p.117 à 131). On peut considérer que son apogée est lié à l'apparition du marketing. D'après Véronique Gallais, c'est grâce à (ou à cause de) l'apparition des chemins de fer et des marques (publicités nationales massives) à la fin des années 1880 qu'il y a eu une augmentation de la distribution des produits. Le nom du produit ne suffisait alors plus ; « *d'autres intermédiaires hybrides apparaissent : l'emballage et la publicité* » (Gallais, 2010, p.42), ainsi « *le marketing acquiert donc sa légitimité : au début des années soixante, il est reconnu d'utilité publique*²⁹⁹ » (Cova, 2002, p.2). L'objectif était à cette époque (toujours d'actualité) de vendre en masse et de toucher le maximum de consommateurs.

Quelques années auparavant, Abraham Maslow, psychologue, avait mis en évidence une hiérarchisation de la notion de besoin avec sa fameuse pyramide³⁰⁰, publiée dans *Motivation and Personality*, en 1954³⁰¹, et dont les cibles étaient les Occidentaux de milieux favorisés. Ce livre reste jusqu'à aujourd'hui une référence dans les études en marketing. On y apprend que l'objet non vital était jusqu'alors utilisé pour « *la commodité et le confort* » (Laski, 2011, p.155), et qu'à partir de là, l'usage a conduit à développer son merchandising, qui peut engendrer une surproduction. La transition

298 601 d - Il y a trois arts qui répondent à chaque objet : ceux de l'usage, de la fabrication et de l'imitation.

- Oui.

- Mais à quoi tendent la qualité, la beauté, la perfection d'un meuble, d'un animal, d'une action, sinon à l'usage en vue duquel chaque chose est faite, soit par la nature, soit par l'homme ?

- À rien d'autre.

- Par conséquent, il est de toute nécessité que l'usager d'une chose soit le plus expérimenté, et qu'il informe le fabricant des qualités et des défauts de son ouvrage, par rapport à l'usage qu'il en fait. Par exemple, le joueur de flûte renseignera le fabricant sur les flûtes qui pourront lui servir à jouer ; il lui dira comment il doit les faire, et 601e celui-ci obéira.

299 Bernard Cova fait une analyse du livre de Franck Cochoy, dont l'ouvrage traite sur l'histoire du marketing.

300 La pyramide des besoins est fondée sans données scientifiques ; de plus il n'est pas fait de distinction entre besoin et désir, idem pour le dépassement de soi, qui est totalement différent pour chacun des individus.

301 2^{ème} édition en 1970.

s'est faite pendant les mouvements de mai 68, lors desquels la jeunesse se révolte contre ce consumérisme, ce qui engendra par la même occasion la fin des Trente Glorieuses (Le Goff, 2008). Ces mouvements ont été les prémices de l'introduction du rôle critique de l'usage.

Un autre cas spécifique de rupture entre le design et l'usage est le fonctionnalisme³⁰². Si on évoque l'idée d'un objet en lien avec son usage, on établira un point de vue fonctionnel à cet usage. Par exemple, l'on prend un bibelot de votre bibliothèque, ce n'est qu'un élément de décoration. Si l'on y ajoute une ampoule, on propose techniquement un usage à cet objet ; il n'est plus bibelot mais se transforme en lampe de chevet. C'est cette notion fonctionnelle qui va être remise en question, notamment par les artistes.

Selon Pierre Bourdieu, qui cite Ferdinand de Saussure et Erwin Panofsky, « *c'est le point de vue esthétique qui crée l'objet esthétique* » (Bourdieu, p.29). De ce fait, cette question interroge l'aspect esthétique de l'objet. On peut supposer que l'*Urinoir* de Duchamp³⁰³ est perçu comme un objet artistique, car il détourne l'aspect fonctionnel de l'objet - tout comme Picasso³⁰⁴, avec sa chèvre, et César, avec ses voitures compressées -, il y a ainsi une « *transfiguration de l'objet industriel ou «design» en œuvre d'art grâce au travail de l'artiste contemporain* » (Martin, 1997, p.7). Par contre, dès qu'il est situé dans un espace spécifique - hors-musée, pour l'urinoir -, l'objet reprend sa fonction d'utilité publique. « *De tous les systèmes susceptibles de donner une signification à la forme, c'est sur le fonctionnel qu'on mit, presque exclusivement, l'accent* » (Agrest et Léger, 1977, p.87).

Il existe aussi l'autre versant des objets hybrides, comme les sculptures de Donald Judd, Claes Oldenburg, Robert Gober, Tobias Rehberger, Philippe Parreno, Mona Hatmoun et Fabrice Hyber, qui ont tous une double identité, à cheval entre art et design. Ce sont des designers contemporains qui créent des objets artistiques (art design) en supprimant toutes les notions d'usage ; ils donnent « une dimension anthropologique de l'objet du quotidien [...] «un laboratoire pour offrir aux architectes et aux designers la liberté dont ils ont besoin pour créer des meubles ou des installations de type expérimental» » (Claustres, 2017, p.193). Ces expérimentations métamorphosent³⁰⁵ l'usage en perception artistique.

2) Conception par rapport aux besoins

Nous venons de définir les notions de besoin et d'usage dans le domaine du design d'objet. Nous allons maintenant chercher à savoir si cet usage a une valeur spécifique ou multiple. Tout d'abord, la première définition du mot « valeur » que l'on trouve dans le Robert 1 est : « *le caractère d'un bien marchand a la valeur, caractère mesurable (d'un objet) en tant que susceptible d'être échangé, désiré* » (p.2673). Selon les philosophes de l'Université de Genève qui ont étudié la notion de valeur plus que le concept de norme, « *la valeur est épaisse, les auteurs impliquent toutes formes de définitions qui les englobent* » (Deonna et Tieffenbach, 2018, p.11). Nous allons voir donc que sa terminologie renvoie à différentes notions et perceptions positives de l'usage de l'objet.

302 Ne pas confondre ce nom avec le mouvement Fonctionnalisme de 1925.

303 « *Marcel Duchamp dispose au Musée une roue de bicyclette, un urinoir, un porte-bouteilles, des objets de la vie la plus triviale. Le dadaïsme amplifie encore ce mouvement qui accueille le bizarre. Que peut signifier une roue de bicyclette en l'air, érigée sur sa fourche posée sur un tabouret (son piédestal), sinon d'abord une sacralisation de l'objet ordinaire et même manufacturé ?* » (Dagognet, 2004, p.78)

304 « *En réalité, ce sont les recherches plastiques de Georges Braque et de Pablo Picasso qui marquent la fin du caractère illusionniste de la peinture par l'introduction d'objets réels collés directement sur la toile (Nature morte à la chaise cannée, 1912)* » (TDC 767, 1999, p.7)

305 Ovide, *Métamorphose*, 1, 701-712 : « à l'instant où Pan croyait déjà saisir Syrinx, au lieu du corps de la nymphe, il n'avait tenu dans ses bras que des roseaux de marais » (*Panaque, cum prensam sibi iam Syringa putaret, corpore pro nymphae calamos tenuisse palustres*).

A partir des années soixante-dix, d'autres objets d'usage plus performants (high-tech) grâce aux progrès technologiques apparaissent dans les ménages comme la télévision, le cinéma, la radio (Schaeffer, 1971), le téléphone ou l'appareil photo. Ce sont des « machines à communiquer » (Perriault, 1989), qui s'impliquent, selon Perriault, dans une « logique de l'usage ». Ces objets (surtout la télévision) deviennent des éléments clefs dans la maison, car ils participent à la vie de famille et aux moments conviviaux tels que les repas devant la télévision, les choix des programmes pour la soirée, les matchs de foot ou les défilés du 14 juillet à regarder entre amis. On est en présence de ce que les économistes appellent « *General Purpose Technology (GPT) : des technologies à usage multiple dont le potentiel excède les intentions et l'imagination de leurs inventeurs* » (Cohen, 2006, p.21). Le GPT ouvre différentes possibilités à l'utilisateur, car ces machines ont une plus-value d'un point de vue technique qui se perd, cependant, dans les méandres de la technicité et n'apparaît aucunement dans le domaine culturel. C'est-ce que Simondon partage dans son introduction : « *La culture est déséquilibrée parce qu'elle reconnaît certains objets, comme l'objet esthétique, et leur accorde droit de cité dans le monde des significations, tandis qu'elle refoule d'autres objets, et en particulier les objets techniques, dans le monde sans structure de ce qui ne possède pas de signification, mais seulement un usage, une fonction utile* » (Simondon, 2012, p.10).

a) Valeur d'usage

Certains sociologues des sciences et techniques ont considéré la relation entre les objets et les individus comme un signe distinctif d'un rang social, peut-être pour donner une valeur culturelle à l'objet, comme l'ont fait Bruno Latour et Antoine Hennion avec l'*antifétichisme* (fétichisme freudien), où l'objet n'est pas un objet de transition (Winnicott). En parallèle, Madeleine Akrich montre que l'objet technique s'intègre comme valeur médiatrice dans notre environnement naturel. Pour bien comprendre son concept, on peut prendre l'exemple de la mise en place de la fibre optique, opération dont la logistique « est gérée » en France par l'Arcep³⁰⁶ depuis 1996. L'installation a commencé en 2000 sur le territoire français (certains endroits n'en sont toujours pas pourvus) ; dans les grandes villes, son utilisation est devenue monnaie courante dans la vie quotidienne. Cet objet technique (fibre optique) établit ainsi des normes de fonctionnement et réorganise la vie sociale et professionnelle : « *Le renversement a posteriori de toutes les histoires particulières qui ont abouti à la mise en place et au fonctionnement de certains objets techniques est à la base de ces processus de naturalisation, c'est-à-dire de fixation univoque de liens de causalité. C'est de cette manière que les objets techniques construisent notre Histoire et nous « imposent » certains cadres de pensée* » (Akrich, 2010, p.218).

Pour appuyer notre discussion sur le glissement sémantique de l'usage en valeur de hiérarchisation sociale, qui soit signe ou symbole de puissance et d'appartenance à une élite, il nous semble pertinent de citer Baudrillard : « *Il est consommé – non jamais dans sa matérialité, mais dans sa différence. La relation n'est plus vécue, elle s'abstrait et s'abolit dans un objet-signe où elle se consomme* » (Baudrillard, 1968, p.277). Selon lui, l'objet est également utilisé par sa différence, sans impliquer directement la notion d'usage, car il devient un objet-signe. C'est un de ces éléments d'élitisation de l'objet qui va indirectement pousser au consumérisme. Ils vont être produits en masse et seront achetés par la classe populaire, ce qui lui donne l'illusion de posséder un pouvoir d'achat plus élevé ; « *la valeur d'échange satisfait, quant à elle, ne peut plus satisfaire que la logique politique de la différence qui fonde l'ordre social* » (Sauvageot, 2014, p.18). Cette valeur d'échange n'est pas perçue de la même manière dans les différentes sous-couches internes de notre société. Pour certaines personnes, le fait de posséder des choses de « valeur » ou non permet d'être perçu comme la preuve d'une

306

Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse).

réussite sociale. On peut, par exemple, le voir dans le film de David Fincher intitulé *Fight Club*, datant de 1999 et tiré du roman de Chuck Palahniuk : quand le narrateur évoque son « instant cocooning Ikea »³⁰⁷, il décrit tout ce qu'il va acheter même s'il sait qu'il ne va pas l'utiliser et se demande sérieusement quel genre « de vaisselle [le] définit en tant que personne ? » (Voir fig.120).



Figure 120

Capture d'écran du film, *Fight Club*, David Fincher, 1999.

Ce concept que nous observons est une ligne directrice qui s'est projetée dans notre monde contemporain consumériste, et la notion d'objet a déjà été étudiée au début des années 80. Nous pouvons prendre comme référence le texte de Bourdieu sur *La distinction : Critique sociale du jugement* de 1979, dans lequel il propose différentes photos d'objets et demande l'avis des participants (sélectionnés par rapport à leur niveau d'étude : CAP, BEPC, enseignement supérieur, etc.). Le choix des sondés s'avérait être fait en fonction de leur « niveau culturel ». Quand on leur proposait des écoutes d'extraits musicaux ou de pratiques instrumentales, il y avait d'énormes différences d'identifications : « Plus on va vers les domaines les plus légitimes, comme la musique et la peinture, et, à l'intérieur de ces univers, hiérarchisés selon leur degré modal de légitimité, vers certains genres ou certaines œuvres, plus les différences de capital scolaire sont associées à des différences importantes tant dans les connaissances que dans les préférences »³⁰⁸ (Bourdieu, p.42). Ainsi, la valeur peut être fortement liée à un point de vue culturel et sociologique.

Il existe un autre concept que nous n'approfondissons pas ici, mais qu'il est important de signaler, car la sémiologie est un courant de pensée important dans le domaine du design ; c'est celui de la notion de signe, qui « dérive à des fins de signification » (Barthes, 1964, p.106) sur la valeur de la fonctionnalité de l'objet. Quand Baudrillard indique que, de « même la «fonctionnalisation» d'un objet est une abstraction cohérente qui se superpose, et partout se substitue à sa fonction objective (la « fonctionnalité» n'est pas valeur d'usage, elle est valeur/signe) » (Baudrillard, 1970, p.127), il entend que, selon lui, la fonctionnalité est à la fois valeur et signe. Par exemple, le fait d'utiliser un robot-cuiseur *Thermomix*³⁰⁹ fait, selon les utilisateurs (souvent utilisatrices), gagner du temps, mais leur permet aussi de briller en société et d'être des «femmes modernes». Baudrillard « assimile à une «fonction d'utilité» la valeur d'usage » (Abduca, 2018, p.149).

De même, une fonction découle du sens symbolique. Prenons un exemple d'architecture pour illustrer notre propos. Une structure habitable ou circulaire telle que *La Canopée* de Patrick Berger et Jacques Anziutti (2012-16), située au-dessus

307 4'45 à 5'45

308 Cette différence est toujours d'actualité en France (voir les études dirigées par Ivan Bruneau et al. « 3 Mondes ruraux et classes sociales », EHESS, 2018).

309 Un de nos collaborateurs pendant ses temps de pause dans son établissement, a longuement discuté de son utilité auprès de ses collègues.

de la gare de Châtelet-Les Halles, a une valeur symbolique : « *La lumière du jour transperce [...] 18 000 écailles de verre et a la couleur de cet immeuble. Les architectes ont cherché l'inspiration pour cette composition dans la nature* » (Jiráňková, 2019, p.20). Ils ont essayé de donner un sens symbolique à la fonction de l'objet.

b) Variantes

Pour achever cette évocation de la valeur d'usage, il faut différencier notre méthode, utilisée dans le projet Tala Sound, par rapport à ce qui existe aujourd'hui dans l'environnement de conception industrielle ou mécanique, car différentes méthodologies existent, comme notamment la « méthodologie de conception ».

La mise en place de la méthodologie de conception s'est vraiment accélérée à partir des années 1990 ; on la nomme aussi innovation « radicale », mais elle s'est accompagnée de l'apparition de la « nouvelle économie³¹⁰ ». Ainsi, d'autres modes d'usages ont commencé à apparaître avec l'irruption de nouvelles technologies (Hatchuel et Weil, 2016, p.3). Suh Nam-Pyo, chef de département en génie mécanique dans les années quatre-vingt-dix au MIT, a publié un article nommé *The principles of Design*, où il catégorise la conception sous différents points :

- d'abord, comprendre les besoins et les attentes du commanditaire (client, utilisateur, consommateur) ;
- proposer une solution pour résoudre le problème du client sous forme d'étapes qui se présenteront sous forme d'un cahier des charges en lien avec les satisfactions des besoins exprimés ;
- conceptualiser cette solution sous forme d'objet-maquette ;
- le réaliser, puis le valider.

C'est une stratégie globale à appliquer sur l'ensemble du processus de conception de l'objet. Il y a une phase de faisabilité : on analyse les besoins pour élaborer un cahier des charges (fictif, non figé). Puis, on met en place une étude préliminaire : l'objectif est de proposer différentes solutions sous forme de concepts puis de maquettes, pour aboutir à un cahier des charges plus fonctionnel. On passe ensuite à des études plus détaillées, si l'objet est réalisable, avec une description plus précise du produit. La phase de réalisation sous forme de prototype arrive ensuite, et, pour finir, il y a l'évaluation avec essais (sécurité) ou tests marketing. Ce type de conception de produits est encore utilisé dans d'autres domaines comme les programmes de l'Education nationale en arts appliqués et en culture artistique.

Une autre notion qu'il est intéressant d'aborder est celle d'ergonomie³¹¹ ; elle est devenue une discipline fondamentale dans le domaine du design, en lien avec la partie physique de l'utilisateur mais aussi sa santé. On peut prendre pour exemple l'étude ergonomique d'un siège d'avion où les aspects de confort hygrothermique (température/humidité), vibratoire, sensoriel et d'ambiance nous montrent son implication dans l'usage. Ainsi, « *l'ergonomie est bien évidemment une affaire de santé qui doit être prise en compte dans le domaine de l'ergonomie de produit* » (Berthelot et Bastien, 2009, p.8). Cette approche peut également ajouter une valeur d'usage à l'objet, car c'est « *un réel acteur, un co-concepteur, qui [place] l'opérateur au centre de la démarche, à travers ses comportements, ses gestes, ses postures* » (Sagot et al., 2005, p.9).

310 « *La nouvelle économie se caractérise par une structure de coût totalement atypique... Un logiciel coûte cher à concevoir, mais pas à fabriquer* » (p.14).

311 Elle a été définie en 1998 par la Société d'ergonomie de langue française (SELF) comme « *la mise en œuvre des connaissances scientifiques relatives à l'Homme, et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité pour le plus grand nombre* ».

Dans le monde contemporain, pour étudier l'ergonomie d'usage, on peut envisager d'utiliser la réalité virtuelle, qui permet d'analyser le produit avant sa mise en place sur le marché. Les concepteurs peuvent ainsi modifier le produit en amont, ce qui se répercutera bénéfiquement sur le coût final de la production ; cela permet aussi d'avoir une visualisation crédible des phénomènes physiques, par exemple pour des situations particulières de handicap, et de récolter des données ou interactions en temps réel. Mais la réalité virtuelle reste considérée comme un outil et non pas comme une expertise (Delangle, 2016, p.46).

3) Valeur d'usage du dispositif Tala Box

La fonction de l'usage ausculte différentes notions comme le besoin, les valeurs et l'ergonomie. Nous essayons ici de montrer l'implication d'une méthodologie de conception collaborative et participative en intégrant des institutions non industrielles au niveau de la valeur d'usage de notre dispositif. Nous allons tout d'abord définir ce qu'est un dispositif.

a) Dispositif

Nous insistons sur cette terminologie (voir sa phase de fabrication dans la partie 2), car elle ne renvoie pas seulement à la conception foucauldienne du dispositif comme moyen d'emprisonnement ou fait de gouverner d'urgence des comportements indésirables (notion issue de son livre *Surveiller et Punir* de 1975). Il ne s'agit pas non plus, ici, de l'ensemble des discours des pratiques médicales et d'aménagement d'espaces onanistes dans *Histoire de la Sexualité* de 1976, mais s'inscrit plutôt dans un jeu de pouvoir comme énoncé dans *Dits et Ecrits* de 1994 (posthume). D'après Giorgio Agamben, le dispositif, selon « Foucault, semble renvoyer à un ensemble de pratiques et de mécanismes [ayant] pour objectif de faire face à une urgence pour obtenir un effet plus ou moins immédiat » (Agamben, 2014, p.21). C'est cet effet qui nous intéresse pour déterminer sa valeur d'usage, car, dans notre projet, notre rendu est un travail en train de se faire dans un continuum d'espace-temps volontairement délimité ; cette « chose », est en métamorphose, comme un jeu de bricolage réalisé avec les moyens du bord (Lévi-Strauss, 1962, p.31). Bien qu'au départ le projet défini consistait en l'écoute sonore elle-même et non sa concrétisation sous forme d'objet, avec le temps et les effets de sérendipité, nous en sommes arrivés à la fabrication de la Tala Box. « Le bricoleur n'a qu'une idée en tête : concevoir et réaliser le dispositif qui solutionnera au mieux le problème qu'il s'est donné » (Verhaegen, 1999, p.113) ; c'est ce que souligne aussi Rihab Zaidi, qui décrit la conception comme un dispositif-projet qui englobe dans le temps et permet de « réfléchir sur une conscience du temps par l'usage, qui permet non seulement d'offrir au dispositif plus de flexibilité, voire même une élasticité du temps mais aussi d'articuler la période de la conception et la période de réalisation par le biais d'une nouvelle temporalité » (Rihab, 2014, p.50). Nous avons ainsi échelonné, pour notre projet, les tests d'usage selon l'évolution du dispositif mais également en intégrant des cas présentant différentes valeurs de MMS (faible/forte), avec des patients-témoins. Nous rappelons que la problématique de notre recherche était de voir s'il était possible de détendre, avec un dispositif mécatronique sonore (enregistrement de rythmes carnatiques), des patients TC de type Alzheimer. Cette définition s'oriente ainsi vers le domaine thérapeutique, où la signification de la notion de dispositif devient : « un instrument, appareil, équipement ou encore logiciel destiné, par sa fabrication, à un être utilisé chez l'Homme à des fins, notamment, de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement, d'atténuation d'une maladie ou d'une blessure »³¹² (Lewiner et Le Pape, 2013, p.19).

312 Voir référence détaillée dans article 1^{er}, la directive 93/42/CEE définit comme dispositif médical.

. b) Installation

Une autre particularité de notre mécanisme est son origine hybride, entre arts plastiques et design ; on pourrait y sentir là une connotation de gadget, vu de l'extérieur, bien qu'il présente une complexité technique intérieure non négligeable, comme nous l'avons évoqué précédemment avec la « boîte à musique ». Cette relation entre l'Homme et la machine - avant l'apparition des *Interfaces Homme-Machine* (IHM) - concorde dans le domaine des arts plastiques avec l'apparition des installations : il s'agit d'un support artistique qui intègre souvent à la fois vidéo, informatique et musique. Elles ont fleuri à partir des années quatre-vingt-dix avec Piotr Kowalski, Miguel Chevalier, Fred Forest, Sophie Lavaud, Marie-Hélène Tramus, etc. De nombreux théoriciens scientifiques, esthétiques et artistiques comme Frank Popper, Edmond Couchot, Michel Bret et Anne-Marie Duguet, redéfinissent ainsi le lien de perception entre le dispositif et le spectateur. Duguet rajoute que « le *dispositif met en jeu différentes instances énonciatrices ou figuratives, engage des situations institutionnelles comme des procès de perception* » (Duguet, 2002, p. 21) ; c'est que l'on peut nommer une interaction presque libidinale³¹³.

Nous avons expérimenté, avant le travail de thèse présenté ici (*Aqua-Sonore* et *Reffet Sonore*), avec cette notion d'interaction libidinale avec nos installations, qui fabriquaient des jeux d'illusions entre le réel et le fictif. Nous avons cherché à pousser le spectateur vers une pulsion scopique avec la construction d'un « reflet sonore ». Le fonctionnement de ce dispositif était le suivant : le spectateur est invité à entrer dans une cabine, car il entend des sons étranges ; il se trouve alors face à un miroir sans teint, mais le jeu de dupes se passe à l'extérieur, quand les autres spectateurs voient l'image intérieure en projection sur le mur adjacent. L'individu qui est dans la cabine n'est pas conscient de l'univers extérieur et, dès qu'il sort et côtoie les autres spectateurs, une sorte de malaise s'installe. Il n'y aurait pas eu ce sentiment d'étrangeté si on n'avait pas joué avec le décalage scopique ; « *la perception est un acte dont le dispositif est en quelque sorte le cadre* » (Bonn, 2009, p.118). C'est cet effet d'étrangeté que nous avons cherché à recréer avec la Tala Box, par le contact, éventuellement haptique, avec les mains, qui retraduisent les mouvements rythmiques de la musique. Le dispositif Tala Box peut ainsi être perçu, au choix, comme un cas de forme artistique ou comme une mini-installation sonore (haptique). C'est donc l'expérience entre le patient et le dispositif mécatronique qui créera la valeur ajoutée à l'usage.

. c) Scénario d'usage

Nous cherchons à montrer ici que notre dispositif est effectivement lié au domaine du design grâce à son positionnement vis-à-vis de l'usage ; c'est, en particulier, la notion d'anticipation de la fonctionnalité de l'objet, dont l'énoncé est « scénario d'usage », terme très fréquemment utilisée dans la pédagogie, qu'elle soit institutionnelle (en lycée technologique ou école d'art) ou en entreprises, qui crée ce lien.

Le scénario d'usage peut être représenté comme un story-board, qui scripte les différentes étapes de l'usage d'un objet comme un mode d'emploi illustré. Par exemple, on peut scénariser l'utilisation d'une cafetière en étapes : ouvrir l'habitacle, poser le filtre dans le compartiment A, mettre du café, verser de l'eau dans le compartiment B, fermer l'habitacle et appuyer sur le bouton « démarrer ». Dans notre cas, nous n'avions, dans notre démarche, pas de forme préétablie du dispositif. Nous nous sommes fondés sur des suppositions ou expériences vécues lors du premier test à la Cité internationale des arts à Paris, qui nous ont permis de réaliser une esquisse

313

C'est le point de vue de Lyotard, qui regroupe la notion de libido Eros et Thanatos à partir des textes de Freud, qui voit ces notions en fonction du désir comme « *Le régime du dispositif ou du système dans lequel elle est canalisée, dans lequel elle est mise au travail, dans lequel elle est productrice de certains effets, i. e. en fait métamorphosé en autre chose.* » (Lyotard, 1980, p.229).

sous forme de bande dessinée afin de situer le contexte (voir fig.121). Cette esquisse fut remodelée à partir d'autres retours d'expériences de gériatres de l'hôpital Paul Brousse et de visites dans différentes résidences privées, à Paris et en banlieue. Nous nous sommes interrogés plusieurs fois sur la question de l'utilisateur principal, car nous avons en notre possession des retours d'expertises médicales sur des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, sur leur niveau élevé d'anxiété et d'agitation physique en fonction de leur MMS.

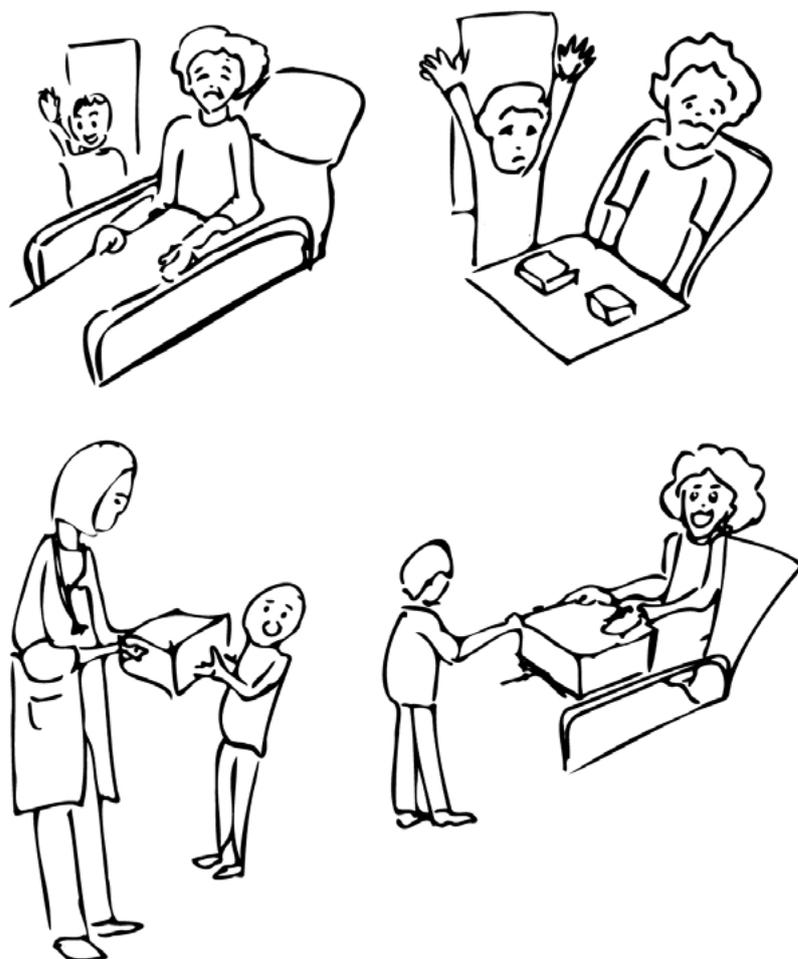


Figure 121

Esquisse d'un scénario d'usage pour le dispositif Tala Box., 2021.

Le deuxième scénario d'usage était très différent du protocole médical, car, pour celui-ci, il fallait indiquer le lieu, le déroulé, la logistique, la durée, les intervenants et leurs fonctions, et nous l'avons co-rédigé avec les médecins (à l'inverse du scénario illustré du dispositif, pour lequel nous n'avons pas assez de retours d'expérience). Cela n'a pas été évident à réaliser, car « *un récit complet, cohérent et partagé par tous, n'est possible que si plusieurs ingrédients narratifs sont mobilisés : une syntaxe narrative adaptée à une réflexion sur les usages, un schéma actantiel spécifique* » (Collet, 2014, p.7). Comme nous l'avons indiqué en amont à propos de la métamorphose hybride de notre dispositif, il n'était pas simple d'imaginer un récit d'usage avant d'avoir réellement auto-testé la machine. Nous avons donc imaginé un autre récit fictif à notre dispositif. Pour cela, nous avons intégré des expériences factuelles comme les écoutes sonores en live à l'hôpital Paul Brousse et le test réalisé auprès des résidents chez Domitys. Notre originalité a aussi été d'introduire l'enfant comme autre usager, car il symbolise à la fois la facilité de manipulation de l'interface et le lien intergénérationnel (que nous développerons à la suite de ce chapitre).

d) Valeur d'usage

Sur la *valeur d'usage IHM*³¹⁴ du dispositif, nous n'avons pas fait d'études approfondies en amont au niveau de l'ergonomie, du comportement tactile ou du calibrage des différents tests de post-production, car l'objectif de notre recherche était d'expérimenter d'autres sources rythmiques extra-européennes. Nous avons tout de même étudié rapidement la question. Premièrement, d'après la littérature, les personnes atteintes de TC peuvent avoir des difficultés de motricité, notamment avec les *trackballs* ou *joysticks*. Il en est de même pour retraduire la relation physique en lien avec le monde virtuel (McLaughlin et al., 2009). Mais d'autres études ont montré que la souris pouvait quand même être utilisée à ces fins. Frédéric Vella et son équipe ont tenté une expérience avec le clic, le double-clic, le fait de choisir et déplacer un objet sélectionné (*drag and drop*) et le clic et aimantation - qui consiste à sélectionner un objet, puis à déplacer le curseur vers la cible afin que l'objet se dirige automatiquement vers la cible. Ils se sont rendu compte que les méthodes conventionnelles établies par les normes d'usability informatique ne sont pas adaptées, mais qu'il est possible de toutefois s'en inspirer pour créer d'autres moyens d'usage de l'interface plus adaptés aux capacités de ces patients.

Nous voulions également ajouter la notion de jeu à notre dispositif, qui est très caractéristique de notre axe de recherche, car nous estimons que cela ajoute un aspect moins « thérapeutique » ; « *la ludification est une caractéristique très importante de l'expérience de vie du User. (...) par conséquent la délégation cognitive, créative et affective à la machine a de nombreux aspects essentiels du jeu comme pratique sociale* » (De Cesaris et al., 2021, p.199). De fait, pour les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, le jeu permet de travailler le sensorimoteur tout en minimisant les besoins de motivation extrinsèque.

314 Un de nos collaborateurs, Luc Perera, enseigne les bases des IHM en cours magistral pour des L1 et L3 à l'UFR LACT et IMAC de l'Université Gustave Eiffel. Il connaît globalement le sujet d'un point de vue de designer de services (e-commerce), mais ne connaît pas toute la partie programmation Data Science dont l'expert de ce sujet serait M. Pierre Jouvelot, Directeur de recherche de MINES Paris.

2. Design social

1) Définition et évolution du social

Nous souhaitons, avant de nous soucier de ce qu'est le design social médical, qui est au cœur de notre problématique, introduire ce à quoi correspond ce concept de «social» en France. La terminologie « social » vient de « sociable », qui découle du latin *socialibilis*, issu de *sociare* signifiant « associer » : c'est ce qui est « *relatif à un groupe d'individus, un groupe humain, conçu comme une réalité distincte, société, qui appartient à un tel groupe et participe à ses caractères* » (Robert 1, p.23883). En somme, c'est être capable de vivre ensemble en société comme certains types d'animaux ou insectes. Tel que le définissait Aristote, l'Homme est un animal social, ou plus exactement politique, car c'est grâce au langage que les Hommes peuvent correspondre pour s'allier puis élaborer une organisation politique qui n'est pas uniquement biologique - comme pour les abeilles (Hannah Arendt).

a) Historique

D'un point de vue historique, il semble pertinent de remonter au *Contrat social* de Jean-Jacques Rousseau (1712-78), qui explique que ce dernier est une forme de pacte « imaginaire » que les Hommes auraient passé entre eux. Pour simplifier, on peut dire qu'il s'agit là du passage de l'état de nature à l'état de société. L'individu doit, au bout d'un moment, vivre avec son prochain, et cela sous-entend chercher une forme d'organisation qui soit juste pour tout le monde : « *Trouver une forme d'association qui défende et protège de toute la force commune la personne et les biens de chaque associé, et par laquelle chacun s'opposant à tous, n'obéisse pourtant qu'à lui-même et reste aussi libre qu'auparavant* ». Il s'agit ainsi d'établir un contrat social entre individus, mais aussi applicable à l'ensemble du peuple, pour conserver la liberté de chacun. Ce point de vue est différent des préceptes du philosophe anglais Thomas Hobbes (1588-1679), qui disait que l'ordre passe par la sécurité des Hommes et que, pour être dans un espace sécurisé, il faut abandonner une partie de sa liberté à chacun. Son « successeur » John Locke (1632- 1704), qui prône plutôt l'*empirisme*³¹⁵, propose une autre théorie. Selon lui, l'Etat a pour rôle de garantir les libertés fondamentales, en assurant la protection de la vie et la propriété de chacun (contractualisme) ; c'est la loi commune qui assure la sauvegarde des droits naturels.

D'un point de vue moins philosophique, le médecin Philippe Buchez (1796-1865) a synthétisé cette idée d'un compromis entre un socialisme confiant dans le progrès technique et un courant du christianisme social en mettant en place une coopérative (500 coopératives ouvrières en France). En 1844, un autre courant religieux - le protestantisme social, issu des ouvriers tisserands d'Angleterre - crée la première coopérative de consommation, qui va influencer l'utilisation des produits en France à des prix modiques aux associés. Un autre pays novateur en la matière est l'Allemagne (Rhénanie), avec la création de coopératives de crédits mutuels³¹⁶ : les ouvriers participent aux crédits pour ceux qui n'ont pas de patrimoine (Vindt, 2014, p.81), et tout ceci « *se consolide au cours des révolutions de 1830 cinquante (sic) ans plus tard est créée la loi de 1901 et de 1848 et revendique le droit à l'association pour l'émancipation des classes laborieuses* » (Celle, 2018, p.62). Arrive aussi l'apparition des sociétés de secours mutuel, qui est une autre forme de pratique d'entraide entre les adhérents (maladie, infirmité, accident, décès ou retraite) qui se réunissaient entre eux pour aider autrui.

315 Connaissance fondée sur l'expérience, le contraire du rationalisme, qui introduit la notion d'inné.

316 La première banque populaire est fondée à Angers en 1878 par une abbesse.

Toutes ces coopératives et mutuelles ont changé après les grandes guerres, mais surtout après Mai 1968. A partir des années soixante-dix, la disqualification sociale (Paugam, 1991) de certains groupes de personnes de la société se fait sentir ; cela touche trois catégories : les seniors, les handicapés et les marginaux (isolement, précarité et vulnérabilité). L'Etat a mis en place un plan d'aide pour sortir de cette « fracture sociale », et, des années quatre-vingt à quatre-vingt-dix, les deux premières catégories ont évolué positivement. Cependant, la dernière a régressé jusqu'à même s'accroître largement. On peut le constater avec les dernières statistiques disponibles : on compte 2,5 millions d'adultes âgés de 16 à 25 ans³¹⁷ en situation d'illettrisme en 2022, qui se retrouvent, de facto, en marge de la société et sans aucune qualification.

. b) Agir pour le social

Les évolutions industrielle, technologique et médiatique ont fait découvrir d'autres modes de fonctionnement économique dans différents pays. Les Hommes ne peuvent plus faire semblant de ne pas savoir ; ils doivent se regrouper pour lutter contre les injustices sociétales, et les faits sociaux s'imposent à l'individu : « Est fait social toute manière de faire, fixée ou non, susceptible d'exercer sur l'individu une contrainte extérieure ; ou bien encore, qui est générale dans l'étendue d'une société donnée tout en ayant une existence propre, indépendante de ses manifestations au niveau individuel » (Durkheim, 1895, p.14).

Ainsi, la socialisation débute dès la naissance quand un enfant se trouve à interagir avec les deux identités que sont ses parents. C'est le moment où l'enfant apprend la coexistence de deux cultures, méthodes d'éducation, manières de voir le monde et modes de pensée. Ce noyau s'agrandit dans la sphère familiale avec les tantes, oncles, grands-pères, etc. (Fraïoli, 2010). On peut même extrapoler ce cercle social à la salle de classe, la cantine et l'école, où l'enfant sociabilise.

Les années soixante-dix marquent le début de la désindustrialisation dans les domaines comme le textile, les constructions navales, la sidérurgie et le charbon. Environ 624 000 personnes font face à une perte d'emploi en France (Torres et Hau, 2020), et le nombre n'a fait que croître pour atteindre 2,5 millions (Daumas et al., 2017). « Avec l'avènement d'une société de services, la matière travaillée par l'Homme est l'Homme lui-même. Coiffeur ou docteur, le travailleur renoue un contact direct avec les humains » (Cohen, 2006, p.12). Le fait que les Hommes se rencontrent après ces pertes ou changements d'emploi crée du lien ; on peut même supposer qu'effectivement, comme le dit le dicton, le malheur des uns fait le bonheur des autres, et cela pour que les rencontres génèrent un groupe social.

. c) Numérisation

L'apparition d'une autre forme sociale en France liée à l'émergence des nouvelles technologies³¹⁸ rebat les cartes. La révolution numérique, avec également la numérisation de la transmission des données, avait commencé dans les années soixante, puis s'est accélérée avec les progrès de la technique micro-électronique et la miniaturisation qui ont fortement impacté les processeurs, les logiciels, la fibre optique et les cartes mémoire (Musso, 2008). Depuis janvier 2018 en France, 31 millions³¹⁹ de personnes utilisent activement le média social sur téléphone mobile contre 7 millions qui n'utilisent pas du tout Internet.

317 Rapport n°2022-061 mai 2022, Mission prospective sur l'illettrisme, Ferreira de Oliveira, Mottet et al., Inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, 2022.

318 Rapport public, de Maurice Lévy et de Jean Pierre Jouyet, « L'économie de l'immatériel : la croissance de demain », Ministère de l'Economie, des Finances et de l'industrie, 4 décembre 2006.

319 Source : enquête Hootsuite et Wearesocial, janvier 2018.

Laurence Allard et Frédéric Vandenberghe dans « Express yourself ! Les pages perso » parlent de l'individu qui s'expose grâce au numérique. Il s'agit d'individualisme expressif ; l'utilisateur communique avec plusieurs individus différents à travers un écran. Il existe également des communautés sur Internet, qui partagent des connaissances et des idées autour d'un même thème. Cependant, la dématérialisation a aussi eu des effets secondaires tels que la fermeture des services publics, remplacés par des plateformes ou des bornes : « *La tension entre recherche de progrès social porté par la numérisation et la simple logique de diminution des coûts, pose la question de la vision politique du renouveau des services publics et de l'accompagnement des populations fragiles, sans laquelle la simplification espérée de l'accès aux droits risque, au contraire, d'éloigner les personnes vulnérables* » (Cohen et Rabanes, 2020, p.81).

Cette forme d'exclusion numérique a permis de créer d'autres types de services comme la formation au numérique, l'aide pour les seniors pour la déclaration dématérialisée des revenus³²⁰, la mise en place de tiers-lieux pour les transitions numériques, le maintien des modalités anciennes de proximité (La Poste, le téléphone et les agents de services). Mais, comme le disait Gilles Lamarque en 1995, ce type de rupture peut complètement changer une société en pleine mutation, dans laquelle l'individualisme est de plus en plus présent ; on la nomme société organique : « *La «solidarité organique» au contraire, caractérise les sociétés modernes [...] ces sociétés ne peuvent que stimuler l'individualisme, et les pratiques de solidarité deviennent en grande partie factices* » (Lamarque, 1996), du fait que l'individu s'enferme dans sa bulle numérique et ne communique plus directement avec autrui.

In fine, nous pouvons partir du postulat qu'un individu est intrinsèquement lié à sa condition de vie en société. Depuis qu'il a su qu'il avait besoin de l'autre pour survivre. Il a commencé à vivre en communauté. Les évolutions technologique et technique ont complètement modifié notre mode de vie. Le travail et le lieu de vie - local ou en communauté - ont également changé. Est-ce que c'est ce bouleversement technologique « altruiste » qui a fait naître le design social ? Quand Philippe Gauthier, Sébastien Proulx et Stéphane Vial ont co-écrit le Manifeste pour le renouveau social et critique du design, dans lequel en est dit qu'il « *regroupe un ensemble de pratiques mettant nécessairement en jeu une capacité à comprendre et partager les appréciations [...] d'un projet de transformation du monde qui concerne le vivre-ensemble* » (Gauthier et al., 2015, p.121), on comprend bien que le design est porteur de valeur en sciences humaines et que cela sous-entend l'humain. C'est ce que l'on peut voir en œuvre dans le cas particulier du design social médical.

2) Design social scolaire et médical

Le manifeste de Philippe Gauthier insiste sur le fait que, « *par conséquent, toute pratique se réclamant du design est nécessairement sociale, [...] c'est-à-dire de la vie en compagnie des objets, des lieux, des services [...]* » (Ibid, p.121). Cela sous-entend que tout ce qui relève du domaine du design crée du lien et que, si c'est du lien entre individus, cela signifie du lien social. Nous avons vu que le social caractérise un regroupement d'individus qui ont l'objectif de vivre ensemble en communauté ; c'est quelque chose que nous pouvons, par exemple, observer dans un contexte scolaire en lien avec le design. Selon nous, l'exemple le plus frappant en ce qui concerne le social dans le domaine scolaire se trouve dans les établissements d'enseignement professionnel.

320

https://www.francetvinfo.fr/sante/senior/impots-les-seniors-apprennent-a-faire-leur-declaration-en-ligne_5068009.html

a) L'exemple des lycées

Un établissement scolaire implique le vivre ensemble ; chaque classe définit un groupe homogène ou hétérogène de personnes de même âge, issues d'un environnement de catégories professionnelles différentes. Depuis quelques années, « *la question sociale est devenue un leitmotiv récurrent avec l'accueil et la formation d'enfants ou adultes issus de l'immigration, de réfugiés politiques ou des apprenants avec des besoins particuliers, ces élèves cumulent les difficultés, avec un fort déterminisme social*³²¹ » (Algan, 2020, p.12). Parfois, ces personnes se retrouvent dans les lycées professionnels, dans lesquels la majorité des enfants sont issus de classes dites « populaires » ; ce type d'établissement « *accueille une bonne part d'élèves ne l'ayant pas véritablement choisi, tout en leur apparaissant comme un moyen assurant une possible émancipation scolaire et sociale* » (Jellab, 2014, p.8), ce qui était initialement une vision optimiste mais n'ayant pas évolué depuis les années quatre-vingt³²². En effet, selon Jean-Paul Payet, l'école se caractérise par un effet de « ghettoïsation » par l'appartenance ethnique, qui aurait encouragé la ségrégation ethnique (Payet, 1999). Les mêmes « (...) *constats [ont été] réalisés par d'autres sociologues français : l'école [re]produit les inégalités sociales, elle est un instrument de la violence symbolique à l'encontre des classes dominées qui intériorisent leur position par rapport à la culture légitime* » (Andréo, 2005, p.19) ; il en est de même dans les années 2000 et jusqu'en 2020 (Foka et Werquin, 2020).

Comme nous l'avons expliqué dans notre présentation de l'introduction de l'enseignement du dessin à l'école dans les années cinquante, la situation fut similaire pour les arts appliqués³²³, qui avaient comme appellation initiale « dessin industriel » dans les lycées techniques (car le nom de lycée professionnel n'est apparu que plus tard, en 1985). Cet enseignement permet aux élèves d'ancrer leur pratique professionnelle dans le domaine du design sous forme de projet (voir notre discussion sur la notion de projet interdisciplinaire dans le monde éducatif) ; l'apprenant citoyen confronte son domaine professionnel avec la pratique artistique. Un exemple typique pourrait être celui d'un élève en section Vente, qui va croiser pendant ses heures de PFMP (Période de formation en milieu professionnel) différents objets issus de son environnement, de la caisse enregistreuse à l'entrée de la boutique. Dans un parcours rectiligne de cet environnement, on trouve d'abord l'extérieur du magasin, qui relève du DECV (design de communication visuelle), puis on est confronté à la disposition de vêtements sur un meuble (design de produit), aux indications de marques et flyers (design de communication visuelle), à la musique d'ambiance dans les boutiques (design sonore), etc. L'élève se trouve ainsi dans un environnement de designs d'objet, d'espace et de communication. L'application de cette discipline permet de créer du lien entre les domaines professionnel et social, car l'élève participe à la collectivité et à la relation entre le vendeur et le client. On parle aussi de citoyenneté, car c'est bien un citoyen qui participe ici à l'activité de sa cité.

En 2020, la nomenclature de ce projet pédagogique a changé d'appellation pour devenir chef d'œuvre, dans la nouvelle réforme, nouveau modèle dans lequel, malheureusement, certains élèves se noient dans le manque d'organisation et de soutien des institutions (Youx, 2018). Il n'existe aucune étude officielle qui évalue l'investissement des pouvoirs publics dans ce genre de démarche pédagogique. On

321 On parle de déterminisme social quand la position sociale d'un individu sera définie par l'origine sociale de sa naissance, et donc l'origine socio-économique de ses parents.

322 « *Du début des années 1970 au milieu des années 1980, les inégalités sociales de réussite scolaire se traduisent par les mêmes orientations sélectives, et le système scolaire se caractérise donc par une forte inertie. Les mouvements les plus visibles se situent en dehors de l'enseignement général : lente réduction des orientations avant la quatrième de collège, et surtout, développement des baccalauréats technologiques (presque multipliés par trois entre 1970 et 1985). Mais plus du quart des élèves entrés en sixième ne parvient toujours pas en quatrième générale, et seulement un peu plus de 40% parvient en seconde.* » (Broccolichi, 1995, p.16)

323 Loi 9970 du 2 février 1970 (texte de l'Assemblée nationale, p.294, 7 février 1970) : « *M. Verkindère demande à M. le ministre de l'éducation nationale (...) 1° quel est le maximum de service de vingt-quatre heures de dessin industriel (...) lycée classique* ».

trouve seulement quelques cas d'étude en Master 2 dans le domaine des métiers de l'éducation, de l'enseignement et de la formation. Voici ce que décrit un jeune enseignant à ce sujet : « *Je me suis vite aperçu que ces derniers n'avaient initialement pas choisi la filière hôtellerie-restauration : ils ont subi leur orientation. Dans ce cas, comment peuvent-ils s'investir dans un projet, représentant l'excellence professionnelle d'une formation, alors qu'ils n'ont jamais souhaité l'intégrer. (...) Si le « chef-d'œuvre » est synonyme de perfection pour les élèves impliqués dans la formation, il peut au contraire, chez des élèves fragiles, renforcer une représentation négative d'eux-mêmes et une mauvaise estime de soi. De fait, il peut alors devenir un élément renforçant le décrochage scolaire* » (Gervais, 2021, p.66), ce qui pourrait sous-entendre une distanciation sociale. La réforme avait pour ambition sociale d'intégrer les élèves dans l'estime de soi et la valorisation des métiers professionnels sous forme de projet vu comme un projet de design global. Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine

. b) Vers un design social médical

Comme nous l'avons vu, le design social englobe la notion de projet et, selon Jean-Pierre Boutinet, toute forme de projet est une forme sociale (Boutinet, 1990, p.126) ; cet auteur, ainsi, « *a pu dégager la logique projective qui gouverne les pratiques sociales d'anticipation depuis une cinquantaine d'années* » (Vial, 2014, p.25). Et ces disciplines « *apparaissent depuis la fin des années 1980 et ne sont pas (...) du design industriel (par exemple : éco-design, design d'interaction, design de service, co-design, design social...)* » (Ibid., p.22). Selon Vial, nous pouvons donc considérer que le design social existe depuis les années quatre-vingt et qu'il s'agit là d'une discipline dite d'anticipation, qui s'incarne via le développement de projets pluridisciplinaires qui font sens avec l'humain. Un autre point de vue intéressant de cette citation est qu'elle acte le passage d'un design industriel plutôt centré objet à un design plutôt centré acteur, ce qui signifie centrer humain ; l'auteur remarque, plus généralement, que « *toutes les approches contemporaines du design tournent autour de cette idée que le design a une finalité sociale* » (Ibid., p.59) ; le design véhicule ainsi le lien social par sa pratique.

Mais le mot « design », de par son origine esthétique (*Arts and Crafts*, Bauhaus, De Stijl), ergonomique (*Streamling*) et d'usage, a également une connotation d'innovation, d'industrie, de fabrication en série, pour tout ce qui concerne le domaine de l'objet, ce qui paraît aller à l'encontre de la notion de « social », qui traite plus du regroupement de personnes. C'est dans cette optique que l'on peut interroger chaque objet de notre environnement, afin de savoir dans quelle mesure il permet la création de lien social.

Le cas qui nous concerne ici est celui du domaine médical et de son inclusion dans le domaine social. On peut remonter jusqu'aux années 1700 pour faire le lien entre le travail et la médecine, pour voir l'apparition des premières approches de la médecine du travail, avec Bernardino Ramazzini, qui avait identifié différentes pathologies liées à 54 corps de métiers comme les postures et répétitions de gestes. Il a été le premier à demander des mesures de protection (Metcalf, 2021, p.79). Ainsi le jeune citoyen prenait conscience de la « dangerosité » de son environnement professionnel et reproduisait les gestes appropriés dans son milieu social. Il y avait un lien entre le travail et la vie courante.

Plus généralement, l'environnement médical regroupe différents corps de métiers avec lesquels l'humain est en relation directe. On peut le trouver de l'accueil jusqu'à la chambre d'hôpital et parfois même à l'extérieur du lieu de santé ; « *le design social insiste donc sur une activité de création et de conception dans un contexte de groupe, vers une communauté ou plus globalement un écosystème territorial* » (Eudes et Maire, 2018, p.191). C'est ce que nous allons voir en analysant l'apport du design social dans le domaine médical.

. c) Le social dans le domaine médical

Le médecin « *était aussi un médiateur social : médecin généraliste implanté dans la communauté, son autorité et ses réseaux lui conféraient une crédibilité sociale* » (Emmanuelli et Frémontier, 2002, p.63). Cette crédibilité sociale permettait au médecin d'avoir une valeur ajoutée d'un point de vue relationnel auprès d'un individu mais aussi de l'ensemble de la famille, valeur qui se diffuse alors à l'ensemble de la communauté. Exercer la médecine demande au praticien de posséder un niveau de haute technicité pour pouvoir accomplir sa mission, qui relève de celle d'une profession libérale ; il justifie également la valorisation de son statut quasiment universel envers les autres groupes de population. Son travail est orienté vers la collectivité à la différence de l'Homme d'affaires. L'étude de la sociologie de la médecine commence dès les années cinquante (Herzlich et Parson, 2017), alors que l'on est en pleine révolution thérapeutique, mais aussi en pleine ascendance de la pharmaceutique. Par contre, dès les années soixante-dix, une critique s'élabore, et, via une comparaison de la pratique médicale et de la psychiatrie dans le système pénal (Foucault, Nye, 2003), la société critique les inégalités sociales et la différence sociale partout dans le monde (Mai 68, guerre du Vietnam, Black Panthers).

Un autre aspect social de la pratique de la médecine est son rôle anthropologique ; « *la médecine est un art des usages sociaux de la maladie, [et] de nombreux anthropologues, notamment anglo-saxons, se sont donc attachés à identifier les mécanismes par lesquels une société assure un contrôle social sur les individus* » (Fainzang, 2000, p.9), comme si la maladie était une malédiction qui pouvait seulement être guérie par l'intervention « divine » du médecin. Dans d'autres pays et circonstances, l'apparition d'une maladie peut ébranler une société comme l'illustre l'exemple de la pandémie de covid-19 en 11 mars 2020. Le confinement national du 17 mars a sérieusement remis en question le lien social entre le gouvernement et la société, pas seulement en France mais aussi dans d'autres pays comme le Maroc, avec l'instauration de l'enseignement à distance généralisé (Badoui, 2021) ou encore, d'un point de vue d'éthique médical, la mise en place du triage des patients en France (Maglio et al., 2021). Le personnel soignant de nuit a pu, logiquement, dans ces conditions très difficiles, profiter d'une reconnaissance sociale et professionnelle accrue du travail de nuit ; c'était très important à la fois pour le grand public mais aussi pour le personnel de jour (Duracinsky et al., 2022). Depuis, la médecine essaye de se repositionner d'un point de vue social, malgré les restrictions budgétaires, la privatisation ou le *turn-over du personnel médical* ; comme le regrette un médecin en songeant à la covid : « *C'est une politique économique d'austérité qui considère la santé comme une dépense et pas comme un investissement* » (Ménard, 2020, p.150).

. d) Le lien social par des automatismes

La retraite est, pour certaines personnes, perçue comme une mort sociale, et c'est le cas dans de nombreux pays du monde où le vieillissement de la population remet en question le rôle du travail. Le Danemark a un taux de personnes âgées un peu plus élevé que la France (de 18,9 %), mais c'est au Japon et en Chine que le chiffre est le plus élevé. Pour faire face à ces chiffres, différents gouvernements investissent sur le numérique pour aider les seniors à garder leur place dans le marché du travail ; « *le développement de cette innovation technologique au service des seniors au travail entre dans la logique délicate à l'aune notamment de l'éthique de «l'homme augmenté»* » (Aubin, 2021, p.66). C'est une manière de les inclure dans la société en leur permettant de rester actif ou en retardant leur départ à la retraite. Et, pour les individus qui ne sont plus dans la société dite «active» comme les personnes du 4^{ème} âge, différentes solutions de maintien du lien social sont proposées comme la visite chez les particuliers par l'entreprise La Poste, des livraisons de repas organisées par

des communes, la participation à des associations qui proposent aux personnes âgées des activités de peinture (voir fig.122).

Mais ce qui nous intéresse ici, dans le cadre du projet Tala Sound, c'est la gestion des personnes en état de trouble mental. Notre recherche se focalise sur la création de rapports sociaux à travers un objet. Au Japon, où le taux de vieillissement est le plus important (26% des Japonais ont plus de 65 ans), il existe une culture des automates³²⁴ qui favorisent les rencontres (voir notre discussion précédente sur les automates) et, dans certaines contrées, ils les utilisent pour servir le thé ou communiquer avec les personnes démentes. Cette influence sur la mécanique des poupées se retrouve dans la robotique, comme l'illustre le cas d'étude de Tamura, qui semble établir un lien en l'accroissement de la communication et de la socialisation des patients déments avec l'utilisation du robot-chien Aibo (Tamura et al., 2004, p.84). On retrouve le même cas de socialisation avec le phoque robotisé Paro³²⁵ (Molly et al., 2013, p.48) fabriqué par l'équipe du Dr Shibata en 1993 au Japon ; c'est un bébé phoque avec des capteurs qui réagit au toucher et est sensible à la lumière, à la provenance du soin et à sa position dans l'espace. Il peut bouger ses nageoires et déplacer son cou à la verticale et horizontale. Les paupières ont des réactions assez impressionnantes, qui permettent au robot d'exprimer de la tristesse ou de la compassion ; « *un robot autonome qui essaie de mesurer, d'analyser et transmettre nos émotions* » (Devilleirs, 2020, p.91). Nous avons d'ailleurs pu l'observer directement au FabLab de l'hôpital Broca, géré par le professeur Anne-Sophie Rigaud, dont l'équipe a analysé le rôle social de Paro : « *Ces interventions semblent particulièrement indiquées pour favoriser la communication et les interactions sociales et pour apaiser certains troubles du comportement* » (Wu Y-H, 2014, p.6). Ainsi, les robots japonais participent à l'amélioration de la communication sociale entre les patients atteints de TC et les intervenants.



Figure 122

Des seniors dans un atelier de peinture, Neuilly Plaisance, 2000.



Figure 123

Dessin du phoque Parot, 2019.

3) Tala Box : un design social ?

Nous n'avons pas eu la prétention de fabriquer, avec la Tala Box, un robot, mais d'essayer de créer du lien à travers le son et le dispositif. L'objectif consistait à réaliser un objet médiateur à visée médicale considéré comme « innovant », en particulier, par l'utilisation de sonorités extra-européennes et le parti pris d'une conception sociale (Gagnon, Côté, 2016, p.3) de l'usage par l'objet. Nous souhaitions également créer des liens entre le patient, le personnel soignant et la famille (nous l'espérons) qui pourront communiquer ensemble, à l'image de ce qui est fait dans certaines recherches en art-thérapie dans le domaine pédiatrique, car la médiation a « *un pouvoir de socialisation, à travers, par exemple, des activités de groupe, génératrice de la communication et du loisir* » (Ferraro, 2013, p.178).

Avant d'entamer la validation de ce processus, nous envisageons de faire une étude qualitative et quantitative d'un point de vue anthropologique de l'usage de la Tala Box. Ainsi, nous mettrons en place des phases de consentement entre les deux «sujets» que sont le patient et la famille - ou le tuteur (Thorez et al., 2009) -, cela nous permettra peut-être de créer un environnement propice à l'apparition d'une cohésion sociale.

Le rapport social, dans le cadre du projet Tala Sound, ne s'est pas fait seulement à l'hôpital mais aussi à l'extérieur, dans la phase de réalisation du dispositif Tala Box. Nous avons décidé de jouer sur l'interdisciplinarité de notre projet et sur les liens entre design, interdisciplinarité et ingénierie (Gentes, 2017). Nous avons voulu impliquer le social dans la phase de fabrication ; « *toutes ces manières de qualifier le design peuvent prétendre intégrer un souci du «social», voir définir leur activité propre comme étant sociale en son principe. Cependant ; elles ne s'interrogent que rarement sur la nature du «social» en question ou sur les limites de l'action du design dans un projet et moins encore sur les conditions d'une réflexivité propre à son pouvoir de socialisation et à son pouvoir sur le social* » (Duhem et Rabin, 2019, p.170).

Notre réflexion sur le pouvoir de socialisation, comme nous l'avons évoqué en amont, concerne également le milieu scolaire. C'est un espace d'échanges et de partage de connaissances culturelles, sociales et techniques. A chacune de nos interventions dans différents établissements, nous avons insisté sur la définition de la maladie d'Alzheimer en France et sur l'ignorance de certains jeunes de cette maladie quand nous les interrogeons dans la classe. Nous avons également parlé de la musique indienne, de ses origines, de sa composition et de sa différence structurelle avec la musique

occidentale. Ce partage ne s'incarne pas seulement dans l'objet mais aussi en dehors de l'objet, via une connexion immatérielle que nous pensons pouvoir loger au cœur de tout processus de design ; ce consensus de l'ensemble des acteurs (Debos et al., 2017, p.3) sous-entend que nous envisageons un processus dans lequel les lycéens, les étudiants, l'utilisateur-patient, la famille et le personnel soignant auront un rôle actif dans la conception du produit.

Le fait d'avoir intégré pour la réalisation la vision des élèves d'une classe secondaire était également important ; nous aurions pu directement nous adresser à des ingénieurs professionnels, mais nous avons préféré inclure à notre processus de recherche le lycée technique Gaspard Monge, à Savigny-sur-Orge (Essonne, France). « *Tout espace aménagé pour favoriser les échanges créatifs (...) offrent un environnement innovant et collaboratif où de nouvelles connaissances sont échangées et des idées sont développés* » (Béranger, 2021, p.157). En effet, nous avons estimé qu'une passerelle sociale plus large aurait l'avantage de décloisonner les pratiques entre l'enseignement supérieur et le secondaire, de servir de moteur d'orientation pour de futurs ingénieurs ou designers et d'être la source de processus créatifs non prévus tout en cadrant avec une forme de « *cohésion sociale* » (Beauvais, 2005).

Comme un des auteurs de l'étude est également enseignant dans le secondaire, son expérience nous a permis de travailler la notion d'apprentissage intergénérationnel et, plus précisément, celle des générations socio-historiques (Hummel, Hugentobler, 2007, p.79). Le principe a donc été de créer du lien par la pédagogie et la didactique, comme l'a réalisé le réseau NIGEL en Suisse, qui intègre les enfants dans des projets intergénérationnels. L'objectif est de permettre à une génération d'inventer (Choain, 2014, p.134) en se fondant sur l'existant. Nous avons souhaité que les élèves de l'enseignement secondaire utilisent des problématiques liées à des domaines du réel pour valoriser leurs projets (Raynal, et al., 2008, p.62).

L'utilisation de l'outil numérique dans un projet pédagogique interdisciplinaire pose également - comme le relève le rapport Jules Ferry 3.0 (Pènes, 2014) - d'autres questions sur les différences sociétales (Davidenkoof, 2014) telles que celle de l'apprentissage dans le milieu scolaire avec l'outil numérique. D'après Jacques-François Marchandise (entretien réalisé par Régis Guyon), certaines populations ont une bonne connaissance de l'informatique, mais ne savent pourtant pas communiquer et créer de lien social (relations, réseaux personnel et professionnel). Dans certains cas, l'outil informatique joue même le rôle de filtre ; c'est le cas pour les autistes, par exemple, qui communiquent à travers l'outil informatique. L'auteur insiste aussi sur la notion d'apprentissage des connaissances du numérique comme des « *méta-compétences* » et sur l'importance de pousser les jeunes à réaliser des démarches de projet dans ce domaine. Notre proposition de recherche s'insère résolument dans cette perspective en intégrant du lien social dans le processus d'acquisition et de maîtrise des compétences.

IV. CONCLUSION DE LA 3EME PARTIE

Dans cette troisième partie, nous avons essayé de répondre à la question : *Qui fait quoi ? et surtout comment l'a-t-il fait ?*

Pour s'accorder nous avons segmenté le premier chapitre en trois sections. Dans la première nous avons expliqué ce qu'est le pragmatisme et son impact dans le domaine du design, car cela nous a permis d'observer qu'il y a un développement d'une méthodologie d'enquête par l'action en réalisant des expérimentations. Nous avons aussi analysé la notion de discipline du fait que notre projet est interdisciplinaire ; pour cela nous avons disséqué les préfixes inter/pluri/trans-disciplinarité et cela nous a questionné sur ce qu'était un mode d'évaluation interdisciplinaire. Dans le dernier article de cette même section, nous avons essayé d'éclairer la pratique artistique dans les Ecoles d'arts et à l'Education nationale en France, mais aussi d'observer la notion de projet, idem pour Tala Box. Après avoir défini les termes : projet, pluridisciplinaire, institutions et pragmatisme. Dans une deuxième section, nous avons examiné notre projet d'un point managérial dans le domaine du design en croisant les disciplines autour de notre dispositif, dont leurs sources sont tirées par des projections de Mind Maps mais aussi de recherches en mécatronique. Nous avons pareillement synthétisé nos rencontres et créations avec notre premier partenaire, le Lycée Monge, et à partir de ce résultat la mise en place d'une pratique collaborative et participative avec différentes méthodologies comme la théorie CK et la Sérendipité. Tout ceci nous mène à nous questionner dans un dernier article de cette deuxième section sur notre identité, savoir si nous étions un artiste, un designer ou un usurpateur.

Le deuxième chapitre se compose également de trois sections. La première traitait des approches participative et collaborative, dans laquelle nous les avons d'abord définis puis expliqués le lien avec un Living Lab. Puis dans un deuxième article nous avons expliqué ce qu'est l'innovation dans les Living Lab, ce qui y se déroule en interne et son mode de fabrication ; c'est ce qui nous a permis de l'adopter pour notre projet Tala Box. Puis un dernier article sur le Proof of Concept, sa définition, son mode d'exécution pour la Tala Box et de sa mise en route. La deuxième section de ce deuxième chapitre nous a permis de mettre en avant le passage du soft vers le hard pour la construction du dispositif, d'abord avec un article sur les marionnettes mécaniques comme la traduction du son en matière, du son en mécanique puis en informatique. Puis nous avons rédigé un deuxième article sur le maquetage, son origine, sa fonction, son esthétique et son application sur Tala Box. A partir de cette analyse, nous avons expliqué le lien entre le mouvement, la machine, la mécanique et l'Arduino, d'un point de vue de l'esthétique, du design et de son application dans notre dispositif. Dans la dernière section ; nous nous sommes posé la question au sujet de la sémantique du bricoleur et de l'amateur à cause ou grâce à l'Open Design. Ceci nous a permis de nous poser des questions sur la propriété intellectuelle mais aussi de définir ce qu'est un Amateur, Designer et Bricoleur.

Notre troisième et dernier chapitre est orienté dans le domaine social, plus précisément dans le Design social. Nous avons rédigé une section sur la valeur d'usage avec un article sur l'Axiologie en faisant la différence entre le besoin et l'usage. Puis une deuxième traite de la conception des besoins par rapport à la valeur d'usage et ses variantes. Le troisième article aborde le dispositif, l'installation, le scénario d'usage et la valeur d'usage de la Tala Box. Notre dernière section définit historiquement l'évolution du domaine social, son action et son application numérique. Nous avons essayé de faire le lien avec des exemples dans le domaine scolaire, médical et avec Tala Box.

Dans cette partie, nous avons stipulé le rôle de chacun de nos acteurs qui ont participé à l'élaboration de notre dispositif. Cette élaboration est parfois dû au hasard d'idées sous forme de dessins, à des rencontres dans des FabLab d'étudiants grâce à la pluridisciplinarité du sujet qui touche à la fois le monde de l'Education secondaire et supérieure, mais surtout qui essaie de faire du lien dans le domaine social par son intérêt médical en mettant en avant son usage.



CONCLUSION GENERALE

I. Résumé

Nous venons de voir en trois parties la mise en place d'une méthodologie de recherche pluridisciplinaire sous forme de projet pédagogique social mobilisant les enseignements supérieur et secondaire en design sonore médical avec une composante extra-européenne, le rythme carnatique, pour des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer. Ce projet a été réalisé selon différentes phases de conception, d'expérimentation et de réalisation. Les trois parties de ce document avaient comme titres:

- Tala Sound, perceptions des rythmes carnatiques dans un contexte extra-européen auprès de patients Alzheimer et Seniors.
- Tala Box, innovation d'une recherche par le design médical expérimental.
- Tala médicale, comme liens social en design collaboratif et participatif.

La première partie contextualise notre recherche interdisciplinaire dans diverses disciplines à partir de l'homme et sa compréhension sensorielle du monde, l'analyse fonctionnelle du cerveau et le discernement musical. Comme notre recherche concerne le domaine médical, nous avons également défini ce qu'était la maladie d'Alzheimer. Nous avons abordé la musicothérapie en Europe, la musique carnatique, la musique hindoustani et le design sonore. Puis nous avons établi un état des connaissances des domaines clés que sont le design médical, le dispositif médical et la définition globale de l'approche pédagogique de l'art en France. Après avoir contextualisé notre environnement de recherche, nous avons décrit les trois tests sonores effectués, d'abord avec la musique hindoustani à la Cité internationale de Paris, la musique carnatique chez Maison Felippa et, pour finir, des rythmes carnatiques à l'AP-HP Paul Brousse. Ces expérimentations nous ont permis de comprendre la perception extra-européennes de ce qui est en lien avec le rythme ancestral, la musique carnatique et la perception sonore. Cette approche culturelle de notre problématique nous a éclairé sur l'interférence du cinéma indien à la fois sur la perception rythmique et sur la relation au mouvement que véhicule ces notions musicales. Cela nous a permis d'éclairer les différences de perception et rapport au temps pour comprendre la métrique indienne. Nous avons pu alors élaborer un cahier des charges pertinent pour le projet Tala Sound, ancré dans le domaine du design sonore carnatique, avec la mise en place d'une structure rythmique liée à la perception du rythme en Europe. Un autre point clé concernant les rythmes carnatiques est la notion d'anamnèse culturelle en lien avec le projet Tala sound, qui évoque ce qu'est la transe carnatique et l'influence de la musique du cinéma indien. Nous avons aussi commenté la perception de la musique indienne au niveau rythmique occidental et oriental à partir de choix instrumentaux prenant en compte leurs timbres et leurs standardisations. Cette analyse nous a permis de mieux comprendre l'étude effectuée à l'AP-HP Paul Brousse à Villejuif dans le 94 auprès de patients déments de type Alzheimer. L'observation de ces patients nous a mis en exergue les effets du mouvement du corps, que l'on retrouve également dans le travail de certains musicothérapeutes que nous avons sondés et qui nous ont décrit les pratiques artistiques courantes dans les milieux médicalisés. Pour clore cette première partie, nous nous sommes penchés la perception de l'étrangeté culturelle, le croisement métis et la cohésion culturelle rythmique en Europe.

Dans notre deuxième partie, nous avons abordé ce qu'est la « recherche en design » en France dans le cadre de notre pratique pluridisciplinaire, mais aussi le rôle joué par les institutions publiques dans le domaine de la recherche en Design, que cela soit sur l'art et sur la recherche académique ; ce sont des éléments clés à considérer dans cette thèse de doctorat centrée sur le design et sur la recherche par le faire. Cette synthèse académique artistique nous a permis d'explicitier la notion du geste par le dessin en lien avec l'usage et d'ouvrir sur l'évolution du design industriel vers l'Open Design. Comme notre travail concerne un domaine artistique, nous avons explicité les notions clés derrière le geste de dessiner et les différentes étapes du dessin d'un point de vue technique et historique. Nous avons également commenté notre pratique du dessin sous forme d'expérimentation à l'aide des recherches graphiques réalisées lors de nos différents pré-projets avant la production de l'objet qu'est la Tala Box. Comme nous avons travaillé sur la conception d'un objet, nous avons développé rapidement la sémiologie du design d'objet et du design de produit, évidemment tout ceci en lien avec notre dispositif. Nous avons également décrit ce qu'est l'expérimentation dans le domaine artistique, sous ses aspects méthodologiques avec les concepts clés allant de la pensée à la réalisation, et la contextualisation historique dans les champs des arts plastiques et musical. Un autre moment clé de notre processus de design a été la période des expériences réalisées à la maison à cause de la covid-19 avec le Viboomer, le pliage et les robotiques mobiles. Ces expériences de matière ont constitué des formes de recherche à la fois par le «toucher» du son et l'étude du lien entre le tissu et son contact. Nous avons ensuite évoqué les expériences de formes (sphérique, parabolique et parallélépipédique), tout ceci pour expérimenter la matière textile qui recouvre la Tala Box. Ayant défini ainsi les formes potentielles de l'objet, nous nous sommes penchés sur la typologie expérimentale de l'affordance mémorielle et sur la perception du *Gestalt* orientée patient et aidants, ainsi que sur l'imaginaire collectif correspondant dans les arts et la culture. Nous avons également abordé les pistes de recherches proposées par le design dans des domaines allant de l'architecture au service, mais aussi « des sujet prétexte » en école de design médical sur les structures médicales et le design de santé qui comportent des composantes artistiques, ce qui nous a conduit à essayer de comprendre le rapport au son comme objet de communication dans les cas du *Snoezelen* et du *CRDL*. Nous avons introduit ce qu'est le design transversal avec le design de service, ce pour quoi nous avons interviewé quatre jeunes designers de service, et le design hospitalier, avec des exemples de projets, en gardant une vision de design anthropologique. Tous ces domaines relèvent des champs de l'innovation, de l'expérience patient, du design d'innovation, de l'expérience comme patient utilisateur, de l'*E-santé* et de l'*e-care*, qui sont devenus des thèmes incontournables, que nous avons explicités, dans le domaine de l'innovation et de l'expérience usager au niveau de la santé.

Notre troisième partie est tournée vers la mécatronique comme moyen d'expression dans le champ du design d'objet et de la pédagogie. Nous avons d'abord réalisé une analyse philosophique et sémantique, afin de contextualiser par l'étymologie, du mot pragmatisme et étudié son impact dans le monde du design. Nous avons défini les notions de pluridisciplinarité, d'interdisciplinarité, d'adisciplinarité et d'évaluation, qui relie la notion de projet et de pédagogie. Nous nous sommes questionnés sur la relation entre écoles d'arts, Education nationale et le contenu d'un projet comme le projet Tala Sound. Une question clé ressortie de ce projet a été le rôle de management dans le domaine du design sous forme de projet, mais aussi la manière d'aborder le croisement des disciplines entre les mondes universitaire et secondaire. Nous avons pris exemple sur notre cas, en expliquant le déroulé de la rencontre, de la conception et de la création au lycée Monge du prototype de la Tala Box. Ceci nous a permis d'explicitier la méthodologie mise en place pour ce projet collaboratif et participatif en design de recherche, d'un point de vue historique, et sa méthode d'application. Cela a impliqué l'utilisation, tout au long du projet Tala Sound, de différents cadres d'analyse comme la méthode CK collaborative, la sérendipité et la recherche par abduction. Mais cela questionne aussi le rôle du monteur de projet (est-il un usurpateur ?), car il relève à la fois de l'artiste, du designer et du chercheur. Nous avons positionné les

lieux de fabrication comme les *Makers*, les *LivingLab*, les *FabLab* dans le domaine de la mécanique et de la sonification avec une approche participative et collaborative ; ils ont constitué un facteur clé du projet *Tala Box*. Une autre méthode que nous avons essayé de définir est celle de «*Proof of Concept*», avec sa définition et l'exemple de la *Tala Box* vue comme *Proof of Concept*. Nous avons décrit le passage de la fabrication du soft vers le hard de la *Tala Box* en opérant des connexions avec les marionnettes mécaniques et l'informatique ; la mise en application sur notre dispositif questionne ce qu'est le maquettage et l'impression 3D, à la fois d'un point de vue fonctionnel et esthétique. Ce qui nous a permis de développer l'impact de la notion de mouvement mécanique en esthétique et en design. Cet ensemble de manipulations questionne la sémantique du «bricoleur amateur» en *Open Design* et pose aussi la question de la propriété intellectuelle de tout chercheur designer ou amateur qui bricole et fait appel au *crowdsourcing*, à l'*Open Design* ou à l'open source. Tout ce travail collaboratif met en lien la notion de l'usage à travers une éthique du *Care* dans le domaine du design social et nécessite de bien distinguer le besoin, l'usage et la valeur d'usage, ce que nous avons illustré à l'aide du dispositif *Tala Box*, en expliquant successivement ce qu'est un dispositif, une installation, un scénario d'usage et une valeur d'usage. Pour finir, nous avons tenté de proposer une définition de ce qu'est le domaine du design social, en insistant sur son évolution historique vers la numérisation et en mettant en lien notre expérience avec l'enseignement et le design social médical, ce qui nous permet *in fine* de se demander si la *Tala Box* relève bien du design social pédagogique

II. Perspectives ouvertes par la thèse.

Le travail présenté ici ouvre un certain nombre de pistes de recherche interdisciplinaire dans de nombreux domaines qui mériteraient d'être investiguées plus avant:

- en musicologie, en intégrant plus largement les rythmes carnatiques comme une autre forme d'écoute musicale au lieu de continuer à privilégier l'hindoustani, qui reste pour l'instant le mode musical indien plus populaire en Occident ;
- en musicothérapie et, plus spécifiquement, en gériatrie, en ouvrant d'autres perspectives sonores et rythmiques auprès des patients de différents âges ;
- en organologie, en développant d'autres concepts rythmiques à partir du *tala* pour d'autres instruments à percussions ;
- en médecine, en questionnant l'ergonomie du son sur les différents supports qui existent ou à venir en design de produits ou d'objets connectés ;
- en sociologie, en poursuivant les réflexions sur la notion d'interculturalité par une utilisation « intelligente » de la culture d'autrui sans s'approprier totalement les phénomènes esthétiques et médiatiques associés ;
- en pédagogie, en augmentant les passerelles entre les enseignements secondaire et supérieur pour accentuer les bénéfices d'une approche collaborative et participative pour acquérir de nouvelles compétences ;
- en informatique, en développant d'autres pistes liant rythme et programmation via des effets de fluctuation du tempo, pour permettre une bonne prise en compte en temps réel par l'informatique des changements directs du tempo dans la musique indienne ;
- et, enfin, en mécanique, en développant des concepts de recherche par la création en design pour élaborer d'autres dispositifs pluri-sensoriels, par exemple jouant sur des interactions haptiques.

III. Réflexions ultimes

Nous pouvons affirmer que notre travail a permis de proposer une voie de recherche intégrant une pédagogie pluridisciplinaire sociale sous forme d'un projet en design sonore visant à détendre les patients atteints de la maladie d'Alzheimer avec des rythmes carnatiques, et ce en appliquant une méthodologie expérimentale dans toutes les différentes phases de recherche. Nous n'avons pas hésité à mélanger les méthodes, que cela soit en faisant référence au *Design Thinking*, à la *théorie CK* ou au *Juggad*. De plus, nous n'avons pas suivi «l'obligation» d'expérimenter différentes structures plastiques, une réponse classique en design ; en effet, la plupart des écoles d'arts ou entreprises de design demandent différentes propositions créatives afin de proposer un éventail de choix, puis procèdent au choix par élimination. La particularité de notre processus a été d'utiliser une structure classique unique sur laquelle sont intervenus différents concepteurs pour que l'objet évolue en méta-objet. Cette approche nous semble plus pertinente, même si les ingénieurs, concepteurs, informaticiens et mêmes designers impliqués ont parfois du mal à accepter que plusieurs personnes soient intervenues sur le même support. Mais peut-on alors parler d'objet personnel, s'il est réalisé dans un cadre social et surtout si on souhaite créer du sens en y intégrant la pédagogie comme ingrédient constitutif de l'ensemble du projet ?

Pour finir, la boucle est bouclée (cycle rythmique) et, comme la structure des rythmes carnatiques, qui évoluent comme un fraisier, il en sera de même pour la Tala Box. Fondamentalement, nous souhaiterions que les données 3D du circuit de notre prototype - en incluant le schéma électrique et les types de moteurs - soient diffusées et également imprimées pour être montrées aux patients, accompagnateurs ou intervenants en activité scolaire (tout en les laissant en open source), afin que chaque FabLab d'hôpital devienne un lieu de partage de connaissances pluri-ou interdisciplinaires. Nous sommes convaincus que conduire ce type d'activités intergénérationnelles dans les hôpitaux pourrait être l'occasion de la création d'un moment de partage à la fois culturel et artistique entre patients et accompagnants.

1. Retranscription de l'entretien avec la professeur émérite Edith Lecourt le 15 juin 2017.
2. Questionnaire pour le concert Cité International des arts à Paris 03 février 2017.
3. Questionnaire sur la musique indienne carnatique. Résidence Domitys 16 mai 2019.
4. Formulaire de consentement AP-HP Paul Brousse.
5. Protocole médical de l'AP-HP Paul Brousse validé par l'équipe médical.
6. Questionnaire pour le Tala Sound auprès des patients de l'AP-HP Paul Brousse, Villejuif.
7. Sujet « creuser le blanc » exemple travaux d'étudiant(e)s.
8. Demande d'exercices sonore aus étudiant(e)s de l'EnsAD en Design Sonore.
9. Sondage pour le personnel soignant sur l'usage des dispositifs matériels d'accompagnement.
10. Projection budget pour l'intervention d'un anthropologue sur l'usage du dispositif Tala Box.
11. Patchwork des conférences, colloques et journée d'études sur le thème Santé.
12. Bilan de la collaboration Reboot/EnsAD/MINES ParisTech pour le projet Tala Box.
13. Visites et rencontres de 2017 à 2020. (Excel)
14. Cahier des charges LPO Monge.
15. Cahier des charges pour le revêtement Tala Box.
16. Stratégie du dispositif (Jérôme Grison).
17. Roman

Luc Perera : Alors je suis parti en fait d'un enregistrement que je vais vous montrer.

Pierre Jouvelot : Alors, Luc est prof.

Luc Perera : Oui c'est vrai, je suis prof. au lycée, en Arts Appliqués.

Edith Lecourt : *D'accord.*

LP : Et je suis musicien aussi.

EL : *Arts Appliqués, c'est quoi ?*

LP : C'est tout ce qui est design, archi., objets.

EL : *D'accord.*

LP : Donc je ne sais pas si vous connaissez John Boswell, qui est prof de *tabla* au conservatoire de Paris à La Villette. (présentation d'une vidéo filmé au conservatoire d'Evry en juin 2016). En face il y a mon oncle, qui est prof aussi de *mridangam*.

Donc ce que je trouvais intéressant c'était l'échange entre eux - parce qu'il ne sait pas très bien parler français, lui il est anglais - donc la communication qu'il va avoir par la musique. Je me suis dit « tiens », donc j'ai enregistré ça.

EL : *Mais alors il a été formé à quoi ce prof. ?*

LP : Ici ?

EL : *Oui.*

LP : À la base il était au Royal College à Londres, après il est allé à...

EL : *Mais pour ses instruments ?*

LP : Pour le *tabla*?

EL : *Oui, pour le tabla.*

LP : Il a été formé en Inde.

EL : *En Inde du Nord alors ?*

LP : Oui.

EL : *Ah c'est pour ça qu'il y a ce contact.*

PJ : Il y a une grosse différence ?

EL : *Oui. Il y a une grosse différence à la base, mais il y a une grosse différence aussi - enfin maintenant je ne sais plus trop mais à l'époque où je m'y suis plus intéressée - sur le plan des échanges culturels parce que le Nord était beaucoup en relation avec l'Occident alors qu'au Sud il y avait encore une relation très traditionnelle et donc justement beaucoup plus éloignée de l'influence Occidentale.[vidéo]*

EL : *Ça ressemble précisément au cours que j'avais sauf que c'était sur le mridangam et pas sur les tablas.*

LP : Voilà parce que lui il prend les tablas comme les *mridangam*.

PJ : Le *tabla* c'est lequel, celui de gauche ?

EL : *Les deux sont des tablas.*

PJ : C'est le style de musique qui serait plus adapté à l'autre instrument c'est ça ?

LP : Oui mais aussi le style de [...], parce qu'en fait c'est des codes, c'est des cycles de codes qu'on donne. Quand il dit « ta-di-di-ta-ta-din », ça n'a rien à voir avec les *tablas* parce que au *tabla* on doit faire « din-ta-ta-ta », et lui il est en train de montrer comment le transposer en *tabla*. Voilà là il le met en *mridangam* là.

EL : *Il essaye.*

Et moi ce qui m'intéressait en fait ce sont les sons, c'est comment travailler ce son. [vidéo]

LP : C'est vrai que là il joue plus, il joue plus du tout.

PJ : Ça ne se voit pas. Et avant il était quoi, il enseignait ?

LP : Oui il était prof. de *mridangam* en Inde du Sud.

PJ : Dans une école de musique ?

LP : Oui voilà, à Pondichéry.

EL : *Moi j'étais dans un village près de Trivandrum. [vidéo]*

Et alors qu'est-ce que vous voulez, quel est votre objectif ?

LP : Alors avec tout ça, j'avais fait une sorte de cartographie comme ceci. En gros, je pars de la musique indienne, je voudrais la transformer et utiliser ce son pour des dispositifs interactifs en musicothérapie, donc en tant que musicothérapie active et non passive.

Par exemple ici j'ai fait un autre petit dessin toujours en design d'objet. En fait c'est des écrans : on dispose, on déplace, on pose ces objets et à chaque fois qu'on les pose ça a des sonorités. En gros c'est faire travailler la mémoire à partir du son et non à partir des notes. L'objectif c'est pas que le patient sache que c'est un *do*, un *ré* ou un *mi*.

PJ : C'est le timbre alors ?

LP : Oui, le timbre.

EL : *Non il y a les deux là, le do, le ré, le mi ce ne sont pas des timbres ce sont les intervalles sonores.*

PJ : Oui mais là en l'occurrence ce ne sont que des percussions, il n'y a pas de fréquence.

LP : On pourrait faire des notes si on voulait.

EL : *Le mridangam c'est une percussion mélodique si tu veux, parce que justement il y a - si je me rappelle - au moins quatre sons de base qui sont à des hauteurs différentes.*

PJ : D'accord, ok, donc ça reprend plutôt les timbales.

EL : *Oui.*

LP : Et donc en fait, l'idée serait de jouer sur la micro-tonalité. Ma question est de savoir si on peut - parce que là on l'amène quand même vers quelque chose qui n'a rien à voir par rapport à sa culture - amener cette sonorité avec un système interactif, avec un système de jeu. Est-ce que c'est possible ou pas ?

Alors j'avais pensé aussi, si vous êtes allée dans l'Inde du Sud, vous voyez les *kolams* ? Ce qu'on trace au sol le matin.

EL : *Oui, bien sûr.*

LP : Voilà, donc je pensais comme une sorte de même dispositif, où les patients sont autour, et à la fois il y a des vibrations de sons qui jouent en interaction par rapport à des déplacements de poudres, de riz, de sucre.

Donc ma question est de savoir si ça peut marcher ce genre de choses.

PJ : Ça peut marcher, on peut toujours faire quelque chose.

EL : *Oui, ça peut marcher, je pense à la table de composition des ???, effectivement c'était une table d'architecte et on repérait les trucs comme ça.*

PJ : Maintenant y a des grandes tables graphiques, c'est pas difficile. La question c'est : qu'est-ce que ça veut dire marcher, pour faire quoi et comment on valide ?

EL : *Oui, c'est ça, c'est qu'est-ce qu'on cherche finalement à faire là. Alors certes en musicothérapie c'est vrai que l'objectif n'est pas l'apprentissage de la musique en tant que telle donc peut faciliter disons un certain accès. Mais qu'est-ce qu'on vise ?*

LP : Alors, comme je travaille aussi en lien avec l'hôpital Paul Brousse, je suis allé voir en fait, comment se passait l'accueil des patients, de nuit, de jour. J'ai posé la question aux médecins et ils me disent : « Ce qu'il faudrait, c'est simplement détendre. »

EL : *Ah oui.*

LP : L'objectif c'est de les détendre, parce qu'ils sont complètement stressés, ils ne sont pas bien. Donc comment la musique peut-elle intervenir comme une manière de détendre ? Et puis si c'est possible - là je prends des risques - est-ce que ça peut aussi jouer au niveau de la mémoire : visuelle, auditive, sonore.

EL : *Qu'est-ce que vous attendez alors pour la mémoire ? Pour la détente bonne ça, franchement [...] mais pour la mémoire, qu'est-ce que vous mettez dedans, qu'est-ce que vous pensez ?*

LP : Alors, je pensais par exemple à tout ce qui est au niveau des cours de mu-

sique de base. Comme il y a trois types de mémoires qui se mettent en place en musique : auditive, visuelle, gestuelle, je me demandais s'il y avait des systèmes comme ceux-ci - juste de la mémoire courte. Est-ce qu'on ne peut pas faire des exercices avec ça ?

EL : *Ah des exercices de mémoire.*

LP : Oui.

EL : *Par exemple pour les Alzheimer alors, vous pensez à ça.*

LP : Oui.

EL : *[...] Sûrement. Mais les Alzheimer le problème c'est que - enfin c'est pas un problème c'est justement l'intérêt, et maintenant on en parle beaucoup pour l'Alzheimer - justement la mémoire musicale est différente de la mémoire verbale. Ils perdent la mémoire verbale mais pas la mémoire musicale. Donc en fait on arrive même à leur apprendre des chansons alors qu'ils ont perdu les mots, qu'ils ont tout perdu. Donc, de toutes façons la musique là a une place particulière et notamment par rapport à la mémoire. Mais, quand on l'utilise nous, on l'utilise pour permettre au patient d'essayer de se retrouver dans sa propre histoire, c'est-à-dire qu'effectivement ça peut lui permettre, pendant la musique, de retrouver des mots. C'est pour ça que les chansons aussi sont des chansons adaptées et qui parlent de lui en même temps pour qu'il se retrouve dans la musique. Il perd tout dès que la musique s'arrête, mais tant que la musique joue il y a cette possibilité de refaire les connexions.*

LP : D'accord.

EL : *Le seul problème c'est que ça ne tient pas, mais l'intérêt quand même c'est que pour les patients et pour leur entourage, ça permet de donner un bien-être exceptionnel par rapport à ce qu'ils vivent le reste du temps, parce qu'ils se retrouvent eux-mêmes, ils sont contents, ils sont bons. Et puis leur entourage dit « Ce n'est pas possible, il y a deux minutes elle ne savait pas qui elle était et là elle commence à [...] ». Le problème c'est encore une fois, dès que la musique s'arrête. Et là on utilise plutôt des musiques qu'ils ont pu connaître dans leur histoire pour pouvoir effectivement être plus proche.*

LP : Oui c'est ça.

EL : *Donc le rapport entre musique et mémoire, ça c'est sûr, parce qu'on s'est rendu compte - on s'en rendait compte nous, dans la pratique parce qu'on avait bien sûr des résultats - mais maintenant que les neurosciences se sont un peu découpées, ils ont beaucoup travaillé à partir de la musique et donc il se sont rendus compte qu'il y a vraiment des mémoires différentes.*

LP : Et donc, ça va être les notes qu'ils vont mémoriser et non des sons, puisqu'ils ont de leur passif. En fait si on leur chante une chanson de leur époque, logiquement ils vont retenir tout ce qui est au niveau du rythme et des notes. Mais si par exemple, je viens avec ma petite musique indienne ça ne risque pas de marcher.

EL : *Donc là, on joue effectivement sur des connexions qui ont existé, qu'on mobilise. C'est vraiment sur la mémoire.*

PJ : Je croyais qu'ils apprenaient de nouvelles chansons moi.

EL : *Non mais on peut - on l'a fait en tant qu'expérience, recherche et tout ça - on peut le faire avec des petites chansons qui leur sont directement destinées, ça on peut le faire. Mais c'est quand même effectivement des mélodies simples, facilement accessibles, et c'est sur un rythme aussi très simple.*

Alors c'est sûr que ça ne peut pas être une mélodie indienne par exemple voilà. Le rythme, il est pour tout le monde pareil, je veux dire, la base. Après c'est la façon dont on l'utilise et qu'est-ce qu'on en fait, c'est pour que je vous demandais « quel objectif ? ».

LP : Par exemple si on prend une « din-ta » en tabla, que deux rythmes, et qu'on leur demande de mémoriser ça, par exemple « din-din-ta-din-din-ta » voilà juste ça.

EL : Ça je pense qu'ils pourront le faire.

PJ : Après ça dépend de leur MMS, leur niveau de compétence restant.

EL : *Oui, mais MMS c'est sur des compétences verbales, c'est ça la grande différence. C'est qu'encore une fois, c'est pour ça que j'encourage tout le monde à faire beaucoup de musique et enregistrer beaucoup de musiques, vous comprenez bien ? [rires] Parce que ça, on le gardera encore très longtemps, alors qu'on va perdre effectivement, enfin si malheureusement on est atteint d'une de ces déments, on perdra tout ce qui est verbal et par contre le musical reste longtemps. On arrive à, sur le plan instrumental aussi ceux qui ont déjà fait du piano et tout ça on arrive à les remettre au piano et ils retrouvent tout un truc. [rires] Et oui c'est possible !*

Donc c'est intéressant pour ça de toutes façons.

LP : D'accord.

EL : *Alors après sur la question des timbres, les timbres jouent beaucoup par rapport à [...] on a des réactions assez épidermiques par rapport au timbre. Notamment les timbres vocaux ça c'est clair, il y a des voix tout de suite, ça c'est très personnel, c'est difficile à [...] mais c'est très fort comme type de réaction, et les timbres instrumentaux de la même façon. Alors c'est vrai que dans certaines pathologies, c'est plus au niveau du choix des instruments qu'ils prennent on se rend compte qu'ils vont plus vers des instruments durs je dirais des timbres durs, des timbres métalliques, ou du bois, des timbres comme ça, durs, secs.*

LP : D'accord.

EL : *D'autres iront plus au contraire [...] - ça on le retrouve dans certaines pathologies parce que le timbre dur on a l'impression que là ils se heurtent comme quand ils se tapent la tête contre les murs, ils se heurtent à quelque chose de solide quoi, donc dans les sons ils ont ça. Mais il y a des petites choses comme ça, mais après c'est vraiment très personnel les liens que ça peut faire par rapport à chaque individu.*

PJ : Et si on revient à la question de la relaxation, est-ce qu'il y a des [...]

EL : *La relaxation, bon ça a été tout le temps, la base finalement.*

PJ : Oui mais là le côté intéressant serait de savoir si on a le même effet de relaxation avec - ou pas - micro-tonalité, est-ce qu'il y'a des travaux qui ont été faits pour comparer ?

EL : *Alors le problème des micro-tonalités c'est que nous on ne les entend pas.*

PJ : On entend que c'est bizarre.

EL : *Non même pas, même pas. Grossièrement je dirais que ce n'est pas entendu, et c'est pour ça qu'effectivement les gens qui vont à un concert de musique indienne, s'ils ne sont pas un peu initiés ils sont complètement perdus là parce qu'ils ne peuvent pas suivre le chemin du son.*

LP : D'accord.

EL : *[rires] Ils ont des trous dans le chemin du son ! Les repères que là y a un do etc. Enfin bon ce qui est autour, ils trouvent que c'est toujours la même chose finalement.*

LP : C'est parce qu'il n'y a pas la même suite harmonique c'est pour ça.

EL : *Il n'y a pas, non il n'y a pas la formation de l'oreille.*

PJ : C'est culturel.

EL : *C'est culturel, c'est la culture musicale, c'est que nous on a développé beaucoup la polyphonie et on travaille là-dessus. On met les sons les uns avec les autres et tout ça. Pour les micro-intervalles et tout ça, il faut pouvoir suivre un son et la dentelle autour du son.*

PJ : Est-ce que le cerveau ne le fait pas et nous on [...]

EL : *Et donc ça c'est la monologie et là effectivement c'est ce que donne la musique traditionnelle en Inde, c'est tout un travail là-dessus et toute une apprécia-*

tion des micro-intervalles, et tout le plaisir est là-dedans même. Quand j'ai passé des nuits ici - d'ailleurs il y en a qui mangent, pendant ce temps-là nous on se dit « ce n'est quand même pas possible ils n'écoutent pas la musique ». Alors effectivement eux attendent « ce n'est pas important là les notes qu'on est en train de faire », eux ils attendent le moment où il va y avoir ce micro-intervalle, et alors là c'est l'extase. Et nous on n'a rien entendu [rires], tout le monde est en extase on se dit « bon ça devait être là ! »

Voilà c'est ça, donc on est sur des formations de l'oreille différentes.

PJ : Oui mais est-ce que le cerveau, lui est différent ?

EL : Le cerveau n'est pas différent mais il est exercé différemment.

PJ : Est-ce que l'effet relaxant ne pourrait pas être une conséquence du comportement neuronal indépendamment du côté culturel ?

EL : Indépendamment je ne crois pas, parce qu'il y a le cerveau mais pour le son c'est d'abord l'oreille qui va sélectionner, or si elle ne sait pas bien sélectionner ça ne va pas aller jusqu'au cerveau, ça va filtrer.

LP : Mais le fait d'initier peut-être, de mettre en exercice comme ça.

EL : Non parce qu'en plus - je veux dire, sans cette obligation - il y a une détérioration de l'audition, donc là on ne peut pas aller dans les micro-intervalles.

LP : Mais par vibration, c'est pour ça que je vous parle beaucoup de vibrations, parce que par toucher et par vibration, par exemple pour un son plus grave avoir une vibration plus forte, aiguë etc. Et, est-ce qu'on ne peut pas non plus par vibration les habituer à mettre des choses, comment dire, enlever tout le côté musical mais plus avoir une approche presque gestuelle et physique du son.

EL : Oui mais ça on le fait, c'est pour ça qu'il y a de la musicothérapie pour les sourds.

LP : D'accord, oui.

EL : Elle est faite avec, mais on y met la dose là, donc on n'est pas dans les subtilités c'est-à-dire que dans les instruments on choisit - et d'ailleurs bon c'est forcément le commerce qui s'occupe de ça - certains types d'instruments qui ont des vibrations très fortes, et bien distincts les uns des autres pour permettre effectivement d'avoir du plaisir aussi à partir de ça. Donc ça c'est sûr, c'est sûr qu'à partir des vibrations on fait des choses, mais c'est pareil il faut pouvoir les distinguer et il faut pouvoir se les approprier.

LP : En fait mon inquiétude c'est de savoir si je ne m'égare pas trop non plus, parce que j'ai choisi trois types d'objets, parce qu'il y en a un troisième. Par contre ça c'est purement, je dirais le troisième il est typiquement physique, parce que c'était le médecin qui me l'avait demandé : c'est d'avoir un coussin de relaxation par vibration au niveau de la boîte crânienne. Ça veut dire que, comme ils sont pris par l'hôpital depuis le début et ils sont complètement stressés, le médecin m'avait demandé si ce serait bien d'avoir quelque chose qui vienne masser par des vibrations au niveau de la boîte crânienne et qui envoie des sons. Donc voilà j'ai ces trois objets, je me dis « je vais essayer le médical ».

EL : Alors les trois objets, c'est ça, le coussin comme ça, le [...]

LP : L'autre c'est avec la fameuse toile qu'on pose dessus et on trace.

EL : On fait des sons avec.

LP : Voilà, on trace, en fait il y a des mécanismes en-dessous qui bougent par rapport à la vibration. Et le troisième c'est plus un écran interactif où ils posent des objets, et qui produit des sons. Voilà.

PJ : Là le problème c'est que t'as des outils et que tu ne sais pas à quoi ils répondent.

EL : Mais qu'est-ce qui vous a donné l'idée alors de ces outils-là ? De ces trois objets.

LP : Peut-être par expérience je dirais.

EL : En discutant donc là vous avez pensé à un coussin. Et les deux autres c'est comment ?

LP : Au départ le premier, j'avais pensé à faire quelque chose qui est posé directement sur le mur et qui envoie des vibrations, et que le patient est devant et voilà. Et j'en avais discuté avec Madame Guillebaud qui est en ethnomusicologie à Nanterre au CNRS, et elle m'a dit mais « ça n'a rien d'interactif, pourquoi tu ne le poserais pas comme une table et puis qu'ils mettent juste la main dessus ? ». Petit à petit je me suis dit tiens « main, on peut faire ça » et voilà ça m'est venu comme ça. Celui-là l'écran il est venu plutôt par rapport à une expérience que j'ai eu avec mon fils. Vous savez que maintenant avec les écrans tactiles, ils peuvent jouer au clavier dessus etc, et j'en ai parlé au médecin et il m'a dit « Non, parce que les mains sont complètement agrippées, ils ont un problème de motricité, donc il faudrait vraiment qu'ils voient des objets qu'ils puissent prendre, un peu en gros volume » donc voilà ça m'est venu comme ça.

EL : *Et l'objet là c'est quoi ?*

LP : Donc c'est un écran, en fait c'est des pièces [...]

EL : *Oui mais ce qu'ils prennent dans la main c'est quoi, pour actionner ?*

LP : Dans la main c'est, voilà j'ai mis des formes un peu géométriques, une sorte de partition musicale.

Bon ça, pour l'instant je ne sais pas si c'est faisable ou pas. En gros ils voient un cercle ils font le truc circulaire, ils voient un trait ils font un son linéaire, voilà.

EL : *Ça dépend ce qu'on veut leur faire faire. Parce que là ce serait si on veut leur faire apprendre quelque chose ou [...] Parce que sinon ils vont le faire eux-mêmes je veux dire.*

Si c'est pour juste qu'eux-mêmes prennent des repères ou quoi, on peut très bien les amener à « Ça ressemblerait à quoi le son que vous faites là ? » et eux ils vont faire un rond pour ça. Ca aura plus de sens, sinon là c'était carrément un apprentissage, un autre code, mais là ce serait pour leur faire faire de la musique ?

LP : Oui. Mais par contre là le patient il n'est pas non plus - je ne sais plus combien il y a de types d'étapes au niveau de l'Alzheimer, je crois qu'il y a quatre ou cinq je pense - mais là il est valide quoi.

Mais en fait je me suis posé la question parce que la musique indienne, quand j'ai commencé à prendre des cours de *tabla*, il y a tout le côté ???, tout le rapport avec la sensation, le corps par rapport à la musique et au son. Et donc j'en ai parlé autour de moi, j'ai des amis médecins qui m'ont dit « Pourquoi ne pas l'utiliser ? ». Sauf qu'en France on a une image - ou peut-être que c'est moi qui le pense comme ça je ne sais pas - de la musique indienne comme la musique hippie des années soixante.

EL : *Non, moi je ne pense pas trop. Oui, enfin bon ça dépend.*

LP : Ça dépend des inspirations mais quand j'en avais parlé déjà au début, à un médecin [...]

[vidéo] Excusez-moi, j'étais en train de regarder ça, vous savez le yoga du son.

EL : Oui, bah voilà [rires]. Mais dans mon école y a un certain séminaire, ce n'est pas encore fait parce que je me suis dit « C'est trop dans mes cordes », parce que je vais être très critique forcément.

LP : Voilà, c'est pour ça qu'il faut trouver la juste limite.

EL : *Qu'est-ce que vous avez trouvé alors dans le yoga, ça vous l'avez trouvé sur internet ?*

LP : Oui, j'ai trouvé ça sur internet parce que j'avais vu [...] En gros, ce que je voudrais éviter c'est ça en fait. Alors, ou je l'accepte totalement en me disant voilà « je prends tout ce côté kitsch indien » en me disant « Je l'assume et j'y vais à fond ». Ou sinon, et c'est plutôt ma position, ma deuxième position, vraiment me baser sur quelque chose de scientifique, avec des calculs et l'assumer à travers des objets quoi.

EL : *Alors le kitsch, alors le yoga du son j'ai pas fait ça encore, dans les cours.*

Mais c'est une option possible, je ne sais pas trop ce qu'ils mettent dedans. Par contre j'ai déjà été à des cours, où ils utilisent soit les mantras et aussi le bol tibétain. Alors, c'est sûr que ce bol donne des vibrations tout à fait intéressantes, il y a eu des travaux faits je pense sur le bol tibétain.

PJ : Et dans cette lignée qu'est-ce qu'il y aurait comme références sur la musicothérapie et musique indienne ou musique non occidentale ?

EL : *Le problème - maintenant je ne sais pas trop parce que je n'ai pas [...] ça ne m'a pas été utile de rechercher depuis - mais quand je suis allée en Inde, et j'ai parlé de musicothérapie parce que j'avais invité un Indien. Et en fait, ils n'ont pas développé la musicothérapie comme on l'a développée nous, parce que sur le plan traditionnel la musique est thérapeutique par essence, pour la musique indienne. C'est une forme de yoga subtil, et justement dans ces fameux concerts où on attend que la musique arrive parce que ce n'est pas la partition de musique qui prédomine - ça c'est les ragams, c'est comme un exercice, on se met en posture et on attend que la musique arrive. Et effectivement, ces moments particuliers de communication extrême finalement avec l'univers, avec Dieu, avec tout ce qu'on met dedans, qui sont recherchés comme thérapeutiques. Mais la musique par elle-même traditionnelle indienne, est conçue comme thérapeutique, c'est pour ça qu'on ne va pas jouer n'importe quel ragam à n'importe quel moment de la journée comme nous on peut jouer Mozart à toute heure du jour ou de la nuit, ce n'est pas un problème. Là c'est codé quand même, du coup ils n'ont pas eu à développer une spécialité musicothérapie. Si t'es vraiment un musicien indien, vraiment un bon accompli, et bien tu as été formé à faire que la musique ait vraiment un rôle au-delà du côté purement esthétique qu'on peut avoir nous, voilà. Donc ça c'est intéressant, c'est très intéressant. Et du coup, ils n'ont pas à le faire - alors le yoga sonore je ne sais pas si ça existe quand même parce que ça n'a pas de sens ! C'est nous qui faisons des petites rondelles, « le yoga machin, le yoga truc » [rires] et donc c'est commercial.*

PJ : Alors dans ce cas-là, est-ce qu'il y a eu des études sérieuses entre guillemets, scientifiques sur l'impact effectivement thérapeutique de la musique traditionnelle indienne ? A la limite faites par des occidentaux qui auraient une attitude plus pragmatique ou objective. Parce que dire « c'est thérapeutique » c'est sympa mais il faut le prouver.

EL : *Oui, sauf qu'on n'a pas la même conception de « thérapeutique » et que là on revient au yoga, puisque la musique de yoga et tout ça, ce qui est recherché c'est que effectivement ça va au-delà du thérapeutique qu'on recherchait nous. Alors ça comment effectivement l'évaluer [...]*

PJ : Mais du coup ce serait intéressant de voir si on ne peut pas importer en quelques sortes les bienfaits de cette approche-là, peut-être pas de manière complètement holistique mais sur certains aspects, en la comparant avec de la musique plus traditionnelle ou moins occidentale. C'est pour ça que je posais la question, on dit que c'est relaxant ok, mais est-ce qu'on peut comparer deux types de musiques et évaluer le caractère relaxant de la musique ?

LP : Alors je ne sais pas.

EL : *Oui et puis, c'est pareil si on met la musique en rondelles, pour faire l'analyse scientifique, on identifie les variables. Mais le problème, pour que ça s'appelle musique, c'est une composition déjà. Donc il y a déjà des rythmes, la mélodie, un timbre minimum, s'il n'y a qu'un seul instrument, et donc c'est déjà un truc complexe au départ, d'où la difficulté pour la recherche parce que ce qui est fait en recherche c'est bêtement jusqu'à présent d'isoler. « On va faire sur le rythme », alors effectivement ça va faire « un rythme comme ça, un comme ça, un comme ça ». Sauf que, en tous cas dans notre culture ça n'a pas de sens en soi, le rythme tout seul.*

LP : Oui, bien sûr.

EL : *Ce n'est pas de la musique non plus en soi un rythme tout seul. Bien sûr on*

peut le rendre plus musical. La recherche, on démontre ce qu'on veut sur ce qu'on veut, ce n'est pas grave, mais les résultats de la recherche sont inutilisables concrètement. Par exemple, j'ai un collègue, pendant que moi je faisais mes recherches, lui parallèlement en faisait aussi en psychologie musicale, Michel Alberti?? qui a fait des recherches très sophistiquées. Lui a pris la complexité donc il est parti sur des petits segments de Ravel, de Debussy, de même pas une minute ou une minute trente maximum, enfin des tous petits segments, et donc il a fait ça très expérimentalement, il a écouté, pour voir ce que ça faisait etc. Alors il a mis dix ans pour ça [rires] c'était très compliqué. Il a eu des résultats bien sûr, mais quand tu sais que c'e n'est qu'une minute trente de Ravel prise au milieu d'une oeuvre [...] « Les gens réagissent de telle façon », ça ne te dit rien sur la musique. Et pour la musicothérapie c'est inutilisable, donc on est dans ce paradoxe, c'est-à-dire qu'on a des méthodes très sophistiquées qu'on nous impose et qui ne sont pas adaptées du tout à la musicologie. Et quand on utilise d'autres méthodes, c'est vrai qu'on nous dit « Bon, ce n'est pas sérieux parce qu'effectivement il y'a plusieurs variables », mais une variable c'est toute la musique !

Ceci dit, sur le plan de la détente-relaxation, c'est la base de la musique, c'est la berceuse. Tous les bébés apprennent à se relaxer, c'est le premier médicament qu'on a, le bébé qui ne va pas bien, on n'a pas perdu complètement nos traditions non plus, mais je sais bien que maintenant on les met devant un ordinateur, c'est une nouvelle berceuse ! [rires] Mais jusque-là c'était encore la berceuse, c'est-à-dire, dès l'instant où il ne va pas bien on essaie la berceuse parce que c'est vraiment le médicament. Mais on a été tous, d'une façon ou d'une autre, parce que le bercement, même si on ne nous a pas chanté une berceuse, le bercement en tant que mouvement on l'a nécessairement eu, comme auto-relaxant. Donc ça ça marche, c'est au fondement de notre éducation musicale à tous. Du coup, ça explique aussi que la musicothérapie a été utilisée aussi dans le cadre de la détente, la relaxation, etc.

LP : D'accord, donc si on utilise une ligne mélodique qui est grave ou douce comme une berceuse, ça peut détendre.

EL : Bien sûr.

LP : D'accord. Parce que moi les dispositifs en fait, c'est pour démontrer, c'est pour tester.

EL : Oui bien sûr, c'est pour ça que je vous demandais ce que vous vouliez tester.

LP : En fait c'était déjà tester la mémoire et la détente.

EL : Oui mais alors, la détente ok, la mémoire [...] vous allez parler d'un apprentissage éventuellement.

LP : Oui, mais je me demande si ce n'est pas trop compliqué l'apprentissage, si c'est pas trop demander à un patient.

EL : Et exercer leur mémoire, ça pourrait être intéressant, il faudrait pour ça vous baser sur ce qu'ils font actuellement comme exercices pour la mémoire puisque maintenant on leur fait faire. Et puis montrer qu'effectivement puisque on a cet atout de la mémoire musicale, faire en concurrence quelque chose qui utiliserait vraiment la mémorisation musicale et qui pourrait stimuler peut-être plus largement la mémoire. Mais là il faut quelque chose de très sophistiqué sur les différentes mémoires, la place de la mémoire musicale par rapport aux autres mémoires, et en faisant l'hypothèse que en faisant travailler la mémoire musicale ça va peut-être avoir des effets sur l'une ou l'autre des mémoires.

LP : D'accord.

EL : Mais ça c'est un sujet en soi tout seul, parce que c'est complexe.

LP : Parce qu'il y a le fameux, j'ai entendu parler d'une sorte de test qu'ils font passer avec des mots.

EL : Oui, mais si on veut que ce soit très pratique effectivement il faut partir de ce qu'ils utilisent déjà puisque c'est reconnu. Mais il y a des programmes déjà

pour les personnes âgées pour stimuler la mémoire. Donc voir ces programmes-là et faire un bilan de ce qui est fait et dans quel objectif finalement quand ils font ces programmes de mémoire ; comment ils sont constitués - j'ai pas suivi ça parce que c'est une spécialité - mais sûrement qu'on pourrait proposer un programme concurrent à partir de la mémoire musicale puisque maintenant on sait qu'elle diffuse et qu'elle elle fonctionne sur tout le cerveau ; et on peut faire l'hypothèse qu'en la faisant travailler spécifiquement on puisse avoir des effets au-delà de la musique.

PJ : Ce qu'on pourrait envisager c'est d'avoir plusieurs modalités d'action du même jeu. Un qui serait complètement sans musique, l'autre où la musique interviendrait, du coup on pourrait voir si il y a une différence.

EL : Et puis une autre musique.

PJ : Oui voilà.

EL : La question du timbre ne me semble pas comme ça essentielle. Ce qui me semble plus essentiel ce sera au niveau des fréquences. Il faut voir actuellement ce qui est fait au niveau des travaux sur la mémoire et les exercices qu'on leur fait faire, mais il faut aussi avoir une étude de leur audition.

J'avais mis quelqu'un pour une recherche, un mémoire a été fait mais c'était vraiment trop peu, sur ce problème parce qu'on propose plein de choses aux personnes âgées sans jamais vérifier s'ils peuvent entendre. L'audition est vraiment laissée alors que c'est essentiel, qu'elles n'arrivent plus à communiquer à cause de ça, c'est vrai que c'est embêtant, il faudrait vraiment avoir un test auditif et le faire sur une population. Ça nous dirait déjà ce qu'on peut utiliser au niveau musical. On a de la chance au niveau musical d'avoir, au niveau du volume sonore, au niveau des fréquences, au niveau des timbres, une marge très large jusqu'à pouvoir travailler avec des sourds profonds parce qu'on aura toujours des fréquences, on aura toujours des timbres qui passeront. On a cette chance-là donc autant bien cibler, par rapport aux fréquences, par rapport aux timbres, etc.

LP : Donc déjà commencer par un test de fréquence pour voir s'ils sont sourds ou pas, et après amener petit à petit [...]

EL : Je pense que les fréquences seront nécessairement - on va essayer les fréquences aiguës, là on va forcément aller plutôt dans les graves. Ce qu'il faudrait c'est que ce soit bien étudié et ciblé avant, sur les fréquences, sur le volume sonore aussi parce que c'est vrai que s'ils sont un peu sourds il faut mettre les volumes plus importants. Donc il faudrait avoir une idée plus précise de ce qu'ils peuvent entendre ou pas et faire un pré-test comme nous on fait un bilan psycho-musical pour la musicothérapie. On leur fait écouter différentes musiques pour voir comment ils réagissent ou pas, parfois ils n'entendent même pas qu'on a changé de musique [rires]. Ce bilan nous donne vraiment des indications très utiles pour après, comment ils réagissent à un instrument ou pas, on leur fait écouter différents types d'instruments très rapidement mais on a tout de suite des réactions.

Il faudrait avoir un pré-test pour cibler un peu plus les timbres, les volumes, les fréquences, et à partir de là on sera déjà sur un terrain beaucoup plus assuré. A partir de là parallèlement, ce qu'on aurait vu de ce qui est abordé sur comment est travaillée la mémoire actuellement, par les tests qu'on a pu faire et par les propositions de rééducation qu'on fait faire, voir ce qu'on peut appliquer nous du côté de la musique, en étudiant cette mémoire musicale et faire une hypothèse sur la pertinence, sur la façon dont ce travail au niveau du sonore et du musical peut booster une mémoire plus large.

Ce qui est sûr, sur la mémoire musicale, son atout principal : c'est une mémoire contextuelle. C'est-à-dire que si on jouait une musique ici, dans vingt ans on se rappellera encore de la musique mais dans son contexte. C'est ce qui revient pour les personnes Alzheimer quand elles écoutent une musique, elles re-

trouvent le tout. C'est la richesse aussi, parce que ce n'est pas simplement d'apprendre un truc avec l'autre, de répéter et de retrouver, c'est que ça ramène des paysages entiers à chaque fois.

LP : Il faudrait presque créer un environnement en fait.

EL : Ça recrée un environnement.

LP : Si on peut faire par exemple une phase d'apprentissage, avec des codes, du son, tout ça, il faudrait créer carrément un extérieur, tout un dispositif. Si on fait par exemple, le lundi à dix heures cet exercice dans un environnement bien particulier avec une lumière, le mardi pareil à dix heures, et on peut tester pour voir s'il y a toujours les mêmes dispositifs, si la personne fait la même chose ou pas. C'est ça que vous dites à peu près, c'est de créer ce contexte s'il faudrait faire travailler la mémoire ?

EL : Alors non, ce que je dis c'est que la mémoire musicale n'est jamais une variable complètement isolée. Dès l'instant que j'ai mémorisé musicalement, c'est que j'ai mémorisé les sons mais j'ai mémorisé tout le bloc en même temps. Il y a les deux aspects, il y a le fait que quand on leur fait écouter une musique qu'ils ont pu éventuellement connaître, effectivement ils retrouvent tout le contexte dans lequel ils avaient entendu cette musique, avec leur famille ou au cinéma, etc. Ça part d'une mémoire musicale mais ça ramène tout le contexte, ça élargit. [...] On pourrait leur proposer - il faudrait faire avec des gens sains avant [rires] - effectivement de recréer une ambiance parce que ça leur permet de retrouver les souvenirs qui vont avec. C'est ça l'intérêt de la musique, ce n'est pas simplement se rappeler « Frère Jacques » mais c'est que ça va enchaîner, c'est ce qu'on retrouve lorsqu'on travaille avec ces personnes c'est que tout d'un coup elles se rappellent de leur petit neveu etc, il y a plein de choses qui viennent en même temps. L'intérêt c'est que la mémoire musicale diffuse largement dans le cerveau, elle utilise un peu tout, elle utilise des mots, la mémoire verbale.

Si on passe dans l'autre sens, est-ce qu'on peut exercer, pas pour apprendre simplement une chanson mais de telle façon que ça booste les autres mémoires. Et c'est sûr qu'on peut faire l'hypothèse que ça va booster la mémoire contextuelle, après, la mémoire verbale c'est plus limité.

PJ : Sachant que le but n'est pas forcément de booster quoi que ce soit, déjà qu'il soit plus heureux, moins apathique.

EL : Non, ce qu'il faudrait c'est qu'ils aient plusieurs fois par jour la possibilité de ça. C'est sûr que si on met de la musique à longueur de journée, ce n'est pas la solution non plus parce qu'après ils ne l'entendent plus ou ça devient du conditionnement, mais qu'ils puissent avoir des moments dans la journée - même des moments courts - où ils peuvent avec quelqu'un de présent écouter une musique qui peut prendre sens pour eux.

Ils peuvent même anticiper la musique alors qu'ils sont Alzheimer, c'est ça qui est génial parce qu'on a fait des enregistrements vidéo et on a vu qu'ils pensent la musique, c'est-à-dire qu'ils savent le rythme à venir, etc. Tout ce plaisir-là, le multiplier bien sûr, multiplier les séances.

PJ : Après c'est une question de sous, c'est tout.

EL : Oui c'est une question de sous, une question de « ce n'était pas prévu dans le programme ». Maintenant ça s'inscrit, c'est une fois par semaine mais une fois par semaine c'est très insuffisant pour des gens qui ont déjà tellement perdu, ça devrait être un soutien au quotidien.

LP : C'est ouvert à tout le monde les séances de musicothérapie ? Est-ce que moi, quelqu'un de l'extérieur, je peux venir ? Pour savoir, pour me rendre compte de comment ça se passe parce que pour l'instant je ne lis que des articles dessus.

EL : C'est très variable les séances de musicothérapie. Il y a quand même les enregistrements sur internet, le problème - et c'est normal - est qu'il y a toutes les

questions de déontologie, des droits à l'image. En plus avec des personnes âgées on ne peut pas vraiment leur faire signer des papiers, ce n'est pas crédible et après c'est les familles qui peuvent se retourner. C'est très compliqué mais il y a quand même certains enregistrements de séances.

PJ : C'est ce qu'on fait à Broca mais je suis pas sûr qu'à Broca on fasse de la musicothérapie. Il y a un laboratoire de tests de nouvelles technologies, je collabore avec Broca avec un Centre de Stimulation Cognitive, ils font des tests donc ça pourrait s'intégrer là-dedans mais je ne pense pas qu'ils fassent de la musicothérapie encore.

EL : *Justement.*

PJ : Ceci-dit, Samuel est le patron de ce truc. Samuel Benveniste, je t'avais dit de regarder sa thèse déjà.

LP : Oui, je n'ai pas eu le temps, je n'ai pas eu que ça à faire.

On m'a demandé de faire une sorte de protocole que je puisse présenter pour qu'ils puissent valider.

EL : *C'est pour ça que je pense qu'il faudrait rester sur la question de la mémoire et pas faire plusieurs trucs parce que c'est déjà tellement complexe. Mais c'est vrai que c'est un terrain qui est bien accepté actuellement dans la recherche, et donc pour avoir des financements je pense que c'est beaucoup plus facile. L'expérimentation peut se faire assez démonstrative.*

PJ : Oui mais ce n'est pas facile, une manip. avec des patients Alzheimer c'est pas facile.

EL : *Non mais il faut que ce soit très bien préparé. C'est pour ça que je disais donc qu'il faut avoir une idée sur cette population-là, des questions d'audition, des questions de ligne de base, en ne faisant pas seulement sur les fréquences, je pense qu'il faudrait faire un peu sur les timbres aussi - il y a des trucs qu'ils n'entendront pas de toutes façons même en timbres - mais du coup ça vous donne des repères.*

LP : D'accord.

EL : *Ça ça manque, parce qu'encore une fois il y a plein de recherches scientifiques avec un grand « S » qui loupent plein de variables et pour nous ça ne sert à rien, et il ne faut pas les critiquer parce qu'ils ont fait la methodo. Mais la methodo. si on a loupé le point de départ... [rires] C'est vrai, j'en ris mais un peu jaune parce que ce sont tous les trucs qui sont financés facilement et qui ne sont pas sérieux pour nous.*

Quand je suis arrivée à Strasbourg au poste de prof. avant d'avoir un poste à Paris V, il y a deux jeunes médecins qui sont venus me voir - parce qu'il y avait aussi une faculté de médecine comme on a à Paris V - en me disant « On vient vous voir parce qu'on lance une recherche et bien sûr on va la faire avec la musique parce que c'est important. Il nous faut une musique gaie et une musique triste. C'est pour tester un médicament. » Le protocole, il y avait : avec ou sans musique, avec musique gaie ou avec musique triste. Si on mettait les personnes avec une musique triste et on leur mettait le médicament après, ils étaient forcément tristes. Avec une musique gaie ils étaient forcément gais. J'ai passé une heure à leur parler des recherches anciennes, en leur disant « Ça n'a pas de sens, il n'y a pas une musique gaie, une musique triste », à la sortie ils m'ont dit « Bon vous nous donnez une musique gaie et une musique triste ». Comme je venais d'arriver, je me suis dit « Je vais leur donner une musique gaie et une musique triste » dans le sens où j'ai pris des musiques fonctionnelles, c'est-à-dire une musique pour un enterrement etc. Je leur ai donné, ils étaient tous contents ils ont fait leur recherche avec des gais et des tristes, ils ont vendu leur médicament [rires]. Pour dire, c'est lamentable.

Là, c'est pour ça que je ne voudrais pas que ce soit lamentable. Faire un petit bilan avant sur ces paramètres-là de timbres, de volumes sonores et de fréquences, avec quelques exemples très simples auxquels ils réagissent, mais

même si c'est très simple ça nous donnera déjà des éléments, parce qu'en réalité on ne sait pas ce qu'il se passe dans leur tête. A partir de là, miser sur la mémoire musicale - alors là il y a eu quand même pas mal de travaux ces dernières années sur la mémoire musicale - et les différences entre la mémoire musicale et toutes les autres mémoires autour pour penser mobiliser la mémoire musicale, avec l'idée d'en mobiliser d'autres. Donc il y aurait les exercices pour la mémoire musicale, mais il y aurait aussi en test des éléments d'autres types de mémoire.

LP : D'accord.

PJ : Je pensais aussi, ce qu'on pourrait faire c'est rajouter de la musique sur un test existant, pour voir si ça a un effet boostant.

EL : *Oui, ça a déjà été fait, pas pour les Alzheimer je pense, mais pour des apprentissages, pour des jeunes. On a tous appris la table de multiplication en chantant !*

LP : Pas des sons mais de la musique alors. Je pense par exemple à montrer une image de porte en lien avec le bruit de la porte.

PJ : Oui c'est une liaison sémantique entre le bruit et ce que tu vois. C'est un type de corrélation entre la modalité sonore et la modalité physique.

EL : *Il y a plusieurs choses, il y a effectivement accompagné musicalement ce qu'il propose et là ce serait un peu une petite création musicale autour de ça.*

PJ : Ce serait un design sonore autour de ça. Et on peut venir mélanger le type de musique, tu peux mettre de la musique indienne par exemple et de la musique occidentale.

EL : *Oui, mais à ce moment-là, à tester. Ça peut être testé comme ça.*

Ce que vous dites c'est encore autre chose, ce qui est intéressant aussi, justement si on veut dégager, préciser ce que la mémoire sonore, la mémoire musicale peut faire, on peut aussi éventuellement associer le son à l'image. Qu'est-ce que ça va apporter ? Là ce serait vraiment pour la mémoire verbale quoi, ce serait pour rappeler le terme.

PJ : Je ne sais pas si c'est verbal, il me semble plus sémantique que verbal, on n'est pas obligé de dire l'objet dont il s'agit. C'est plus « expérientiel » que verbal.

LP : Si par exemple, pour les phases de test, on leur montre « pont » ou « porte », « parapluie » et à côté on leur met du son. Et après on le ré-interroge mais on ne met que du son.

PJ : Ça peut ne pas être verbal, on peut très bien cliquer sur les éléments, ça n'a pas à être verbal. Ça peut l'être ou ne pas l'être.

EL : *Non, mais je maintiens que ça peut l'être, parce que si l'idée c'est de travailler sur une mémoire sonore musicale pour aider les autres mémoires, justement ça pourrait être un test pour aider la mémoire verbale, voir si effectivement ça a une efficacité directement sur la mémoire verbale. Après il y a les autres mémoires mais ça pourrait être une partie, éventuellement.*

LP : On passe du sémantique au verbal.

EL : *C'est pour ça que je dis, il y a ces différentes mémoires qu'il faudrait dans le protocole, dans le projet, on part de l'idée que notre mémoire musicale est vraiment très intéressante et particulière et qu'elle peut avoir des effets indépendants, mais avec l'idée qu'elle peut booster aussi - parce que c'est ce dont ils ont besoin - d'autres types de mémoires.*

Après, peut-être qu'il faut-là ne pas être trop ambitieux.

PJ : Non, déjà ça c'est compliqué à tester.

EL : *Voilà, c'est pour ça. Donc est-ce que la mémoire verbale et la mémoire contextuelle pourraient [...] Choisir une ou deux mémoires à travailler, quitte après à le refaire sur d'autres mémoires si ça marche bien, mais ça peut être ça. Alors c'est sûr qu'on est loin là de ce qui serait l'autre recherche sur la détente. Mais on ne peut pas tout faire, après il faut choisir, ça dépend ce que vous vou-*

lez. Sur le plan purement recherche, les recherches sur la mémoire sont très portées actuellement et aura plus d'intérêt que la détente, parce que la détente on le sait. Après on peut peut-être trouver d'autres gadgets mais ça a été développé, ce n'est pas une surprise, ce n'est pas une découverte.

Si on le fait bien sur certains paramètres de la mémoire, ça peut continuer à enrichir la connaissance du fonctionnement de la mémoire et de l'impact qu'on peut avoir, et que la musicothérapie plus directement peut avoir. Ce qu'on sait actuellement globalement c'est que la mémoire musicale dure plus longtemps que la mémoire verbale. Donc on va perdre la mémoire verbale mais on aura encore des possibilités sur la mémoire musicale, c'est ce qu'on sait.

LP : Mais, en fait ça ne sert à rien la musicalité là-dedans.

PJ : Ça dépend quel type de support musical tu vas utiliser. Je pense qu'on peut très bien l'intégrer si ça te branche, c'est de mettre un petit exercice tout seul, avec un support musical occidental entre guillemets, et un troisième avec un support musical hors de la culture qui serait de la musique indienne, qui montrerait si le facteur culturel est clef ou si c'est un phénomène sonore simplement qui intervient.

LP : Déjà tester par rapport à ça ?

PJ : Oui tu fais le même test avec trois types de modalités : rien, musique occidentale, musique hors culture.

EL : *Oui, et c'est aussi, quand on joue une musique occidentale on joue sur le contexte familial, mais est-ce que les personnes âgées, Alzheimer, et tout ça peuvent encore être sensibles à un contexte qui ne soit pas familial.*

PJ : Absolument. Et est-ce que leur cerveau peut mobiliser cette information supplémentaire pour améliorer les performances. C'est vrai que c'est intéressant, ça va croiser des facteurs culturels, des facteurs sonores et de la mémoire donc c'est pas mal.

LP : Par contre la micro-tonalité [...]

PJ : Ca dépend, là ça correspond un petit peu aux tests qu'évoquait Edith, on peut très bien essayer de jouer, voir si ils entendent. Et si ils entendent on va jouer justement sur ce facteur de micro-tonalité. Le facteur qu'on va jouer, on va voir si ça a un impact ou pas.

LP : D'accord, ok.

EL : *C'est-à-dire que vous avez beaucoup de sujets.*

PJ : C'est ça, le problème c'est qu'aux Arts Déco. ils font des trucs mais ils se posent pas vraiment de questions, à quoi ça sert, pourquoi on le fait. Et là c'est l'inverse, quelle est la question à laquelle je veux répondre et de quel type de design j'ai besoin pour répondre à cette question.

Et la preuve, on me montrait ça j'étais scié. Pour rédiger leur sujet de thèse ils doivent dire « comment et pourquoi j'ai fait ça ». Mais c'est pas logique du tout « comment et pourquoi » c'est « pourquoi et comment ». Rien que ça je trouve que c'est significatif de leur approche, mais c'est normal c'est les Arts Déco. ils font du design.

EL : *C'est une arabesque et après « Pourquoi? Bah c'est joli» [rires]*

LP : C'est vrai que c'est compliqué là-bas.

EL : *Mais la question des micro-tonalités, je pense qu'il y aurait plein de choses à voir là-dessus mais le facteur de durée est vraiment très important pour l'éducation de l'oreille parce que encore faut il les entendre. Ou alors il faudrait le faire sur une population indienne par exemple. Parce que là je pense qu'il y a des effets tout à fait particuliers que moi j'ai eu et qui seraient intéressants à exploiter plus et à explorer plus. Il y a certains de nos musiciens qui ont fait des belles compositions par rapport à ça mais là c'est vraiment la recherche musicale et ça réduit complètement la population.*

J'ai quelqu'un qui travaille encore actuellement là-dessus mais il n'y a personne dans ses démonstrations quand j'y vais, mais elle travaille là-dessus.

PJ : Qui est cette personne ?

EL : *Alors là, où est-ce que je peux trouver [...] encore faut-il que je trouve quelque chose de plus précis par rapport à son nom. Elle fait de la composition et il me semble de la recherche sur les micro-tonalités c'est sûr, mais c'est contemporain.*

PJ : Bien sûr mais c'est déjà pas mal.

EL : *Oui mais justement, beaucoup ne travaillent plus tellement dessus, ça a été toute une période et elle, elle poursuit et certains lui reprochent. [rires]*

Pascale Criton.

PJ : C-R-I-T-O-N ? Pascale avec un « e » ?

EL : *Oui, Pascale Criton. Elle continue obstinément à travailler là-dessus.*

PJ : Il en faut !

EL : *Et il y a deux ans je suis allée à une de ses démonstrations effectivement, tout un concert autour des micro-tonalités.*

PJ : C'est une artiste, une chercheuse ?

EL : *C'est plus une chercheuse effectivement. Sa formation je ne sais plus trop.*

PJ : Mais elle est où ? En institution ?

EL : *Moi je l'ai rencontrée plusieurs fois, elle est intervenue aussi pour les musicothérapeutes pour qu'ils sachent ce que c'est, mais c'est vrai du coup qu'elle a peu d'audience parce que les gens au bout de dix minutes de micro-tonalités s'en vont. [rires] Parce que pour eux c'est la même chose. Ou c'est faux, ou c'est qu'ils n'entendent pas, le passage d'un truc à l'autre ils ne l'entendent pas donc c'est toujours pareil.*

LP : Et faire jouer ?

EL : *Non mais elle n'a pas d'application directement pour la musicothérapie mais elle cherche quand même les effets des micro-tonalités, elle cherche ça.*

LP : D'accord.

EL : *Donc il faudrait vraiment la contacter je pense.*

LP : Pascale Criton.

EL : *Vous allez trouver, ça vaudrait la peine de la rencontrer. Je ne sais pas ou elle en est actuellement, mais son truc c'est en micro-tonalités.*

LP : D'accord ok, je vais la contacter. Et ça se passe comment pour avoir le point de vue de musicothérapeute ? Parce que moi je vais faire mes tests au niveau de la médecine mais j'aimerais bien avoir un point de vue externe parce qu'à la base je fais juste un dispositif vous voyez. Comme me disait Pierre je ne suis pas du tout scientifique parce que ce qui m'intéresse c'est vraiment de faire quelque chose de pluridisciplinaire où je peux avoir un appui scientifique. Donc ça se passe comment ?

PJ : Là à la limite on est dedans.

EL : *On est dedans, c'est-à-dire que les tests qu'on a fait au départ sont pour nous aider à choisir effectivement les bonnes fréquences et le bon timbre. Ensuite, notre hypothèse c'est que justement ça va aider à booster d'autres formes de mémoires, tout ça c'est un objectif musicothérapeutique, puisqu'on veut les booster à partir de la musique quand même, il y a des sons et tout ça donc on est dans un objectif musicothérapeutique très précis. Après on va voir si ça fonctionne et si on a des effets, donc ça sera directement un résultat par rapport au travail qu'on pourra faire avec la musicothérapie.*

LP : D'accord.

PJ : Ceci dit, pour le choix-même des musiques ce serait intéressant d'avoir quelqu'un qui a un background de musicothérapeute.

EL : *Oui, mais pour les tests de départ et pour la mise en place justement c'est très important. Ce n'est pas si compliqué que ça mais quand même, parce que ce serait trop bête de partir sur un truc faux.*

Mais si on prend la précaution de faire ces petits tests avant pour dégager un peu le terrain, ce sera déjà une belle précaution parce que la plupart des re-

cherches ils ne se posent même pas la question, ils mettent la musique, ils pensent que et point.

LP : D'accord.

EL : *Il y a eu plein de publications dans le même genre que ce que j'ai dit tout à l'heure, où - surtout pour les médicaments et tout ça, tout ce qui est l'anxiété, tout ce qui est émotion - ils mettent la musique. Donc la musique est le test, c'est le stimulus. Donc à chaque fois il y a « avant, après, au milieu » avec la musique. Alors, avec musique, sans musique, où ils ne disent même pas comment ils ont choisi, c'est dingue.*

PJ : C'est un peu ce que j'évoquais, le choix même des sons qui vont accompagner le jeu de mémorisation, peut-être qu'il faudrait y réfléchir.

EL : *Bien sûr, on peut y réfléchir et les tester un peu aussi.*

LP : D'accord, ok.

PJ : Bon il ne faut pas que je m'attarde trop. Merci beaucoup de nous avoir reçus en tous cas.

EL : *C'était sympa, c'était amusant.*

LP : C'était vraiment super.

PJ : Et puis on te tient au courant de l'évolution, et si jamais t'as d'autres [...]

EL : *Une idée géniale.*

Annexe 2 : Questionnaire pour le concert Cité International des arts à Paris du 03 février 2017.

Sondage anonyme à des fins de recherche sur le design sonore médical

Contact : Luc Perera (luc.perera@ensad.fr)

- Croyez-vous aux bienfaits de la musicothérapie ? Si non, pourquoi ?
.....
.....
- Est-ce que les explications fournies sur la structure musicale des œuvres vous ont semblé claires ? oui / non Si non, qu'aimeriez-vous voir développer ?
.....
.....
- Est-ce que ces explications vous a permis de mieux apprécier le *sens rythmique* (Tâla) de la musique ?
oui / non
- Le temps d'écoute vous a-t-il paru trop long ? oui / non
Si oui, quelle durée (en mn) auriez-vous préférée ?
.....
.....
- Avez-vous ressenti les variations de tempo (lent, rapide) lors de l'écoute ?
.....
.....
.....
- Comment décririez-vous les sensations ressenties à l'écoute des tâlas ?
Relaxation .Apaisement .Irritation .Agacement .Aucune
.Autres
- Est-ce que ces rythmes ont influencé votre ressenti ? oui / non
(si besoin, précisez :
.....)
- Sur une échelle de 0 à 10 (0 pour aucun, 1 pour faible..., 10 pour fort), pouvez-vous indiquer quel degré d'apaisement vous avez ressenti lors de l'écoute ?
.....
.....
- Quel est l'instrument qui vous semble donner le plus la sensation d'apaisement ?
.Tabla (paire de petits tambours) (3) .Pakawadje (grand tambour horizontal) (2)
Tout (4) Rien (5) .Binkar (guitare à long manche) (1)

- Tenteriez-vous à nouveau la même expérience ? Si oui, de quelle manière ?
.....
.....
.....
- Avez-vous des commentaires à faire sur votre expérience musicale d'aujourd'hui ?
.....
.....
- Conseillerez-vous ce type d'activité d'écoute musicale pour vos parents ou grands-parents ? Si non, pourquoi ?
.....
.....
- Votre âge ?.....
- Votre sexe ?.....

Merci pour votre participation (si vous le souhaitez, les réponses peuvent également être envoyées par email).



Nous ne sommes pas le nombre que nous croyons être

Annexe 3 : Questionnaire sur la musique indienne carnatique Résidence Domity's 16 mai 2019.

Date et lieu de l'évaluation : 16/05/2019, à Villeneuve le Roi à 14h30.

Nom (optionnel) :

Âge : ans

Genre : . homme .femme

Profession éventuelle avant la retraite :
.....

1. Avant aujourd'hui, aviez-vous déjà écouté des musiques non-occidentales (indienne, africaine ou autres) ?

.Oui .Non

2. Avant aujourd'hui, aviez-vous déjà entendu de la musique indienne carnatique ?

.Oui .Non

3. Vous sentez-vous détendu(e) après cette écoute de musique ?

.Oui . Non

4. Pourriez-vous donner une note entre 0 (pour «inexistant») à 10 (pour «très ressenti») à l'effet général de détente ressenti lors de cette écoute ?

. 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 . 10

5. Avez-vous ressenti un effet de somnolence au cours de l'écoute et, si oui, au bout de combien de temps ?

.Non .Oui, après mn

6. Vous sentiez-vous parfois énervé(e) ou irrité(e) par le rythme ?

. Oui . Non

7. Si vous avez apprécié cette écoute, qu'est-ce qui vous a plu lors de celle-ci ?

.....
.....

8. Sinon, qu'est-ce qui vous a déplu lors de l'écoute ?

.....
.....

9. Avez-vous essayé d'exprimer corporellement le rythme lors de l'écoute et, si oui, de quelle manière ?

. danse . gestes divers . balancement du corps . agitation des bras
.mouvements des mains

10. Auriez-vous envie de réécouter ce type de musique un peu plus tard ?

. Oui .Non

N'hésitez à noter vos commentaires éventuels au dos de cette feuille. Merci pour votre participation.



Annexe 4 : Formulaire de consentement AP-HP Paul Brousse.

Je soussigné accepte librement de participer à la recherche intitulée «Tala médical» organisée par l'Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs de Paris et MINES ParisTech. Cette étude a pour objectif d'analyser les effets de l'écoute de la musique sur le comportement. L'étude consiste en trois séances d'écoute musicale de 7 minutes. Il sera demandé par la suite au patient ou aux soignants d'exprimer leur ressenti de cette écoute.

En signant ce formulaire, je prends note des faits suivants.

- Je conserverai un exemplaire de la note d'information et du consentement.
- J'ai reçu des réponses adaptées à toutes mes questions.
- J'ai disposé d'un temps suffisant pour prendre ma décision
- J'ai compris que ma participation est libre et que je pourrai interrompre ma participation à tout moment.
- J'ai été informé(e) que les données recueillies dans le cadre de la recherche peuvent être réutilisées pour des recherches ultérieures et que je pouvais m'y opposer à tout moment.
- Je suis conscient(e) que ma participation pourra aussi être interrompue par le doctorant.
- J'ai compris que pour participer à cette recherche je dois être affilié(e) à un régime de sécurité sociale ou bénéficiaire d'un tel régime ; je confirme que c'est le cas.
- J'accepte d'être inscrit(e) dans le fichier national des personnes qui se prêtent à des recherches.

Je soussigné la personne en qualité de :

Signature du médecin

Nom Prénom :

Nom Prénom :

Date :
Signature

Signature :

Date :

Participation à la recherche

. Oui

. Non

Prise de photo

(floutée)

. Oui

. Non

Ce document est à réaliser en 3 exemplaires : un exemplaire doit être conservé (sept.2020) par l'investigateur ; le deuxième remis à la personne donnant son consentement ; et le troisième à l'AP-HP sous enveloppe scellée à la fin de la recherche.

Annexe 5 : Protocole médical de l'AP-HP Paul Brousse validé par l'équipe médical.

Proposition d'un protocole médical pour HP AP Paul Brousse à Villejuif Dr Karoubi et Dr Duron.

État des lieux :

Le stress chez le patient âgé est très courant dans les HP et EHPAD. L'urgence médicale et la charge de travail du personnels soignants ne permettent pas d'emblée d'envisager une situation sereine. Les personnes âgées sont souvent dans un état de TC dû au changement d'environnement sonore et visuelle et souvent accentué par le fait qu'ils ne sont pas accompagnés par un membre de sa famille (chap.28 *Vulnérabilité de la personne âgée*, F. Duquesne, 2011). Ce défaut d'isolement issue du stress peut-être un des facteurs clé de la perte de repère lié aux troubles de la mémoire. Ainsi l'idée du projet est de s'occuper avant tout du bien-être du patient grâce a un dispositif sensoriel mis en place par le personnel soignant.

Groupe de travail et de réflexion à Paul Brousse :

Nous proposons trois grandes phases de réunion. Le premier pourrait être avant le teste avec l'équipe médical de recherche, les porteurs du projet et le personnel soignant (musicothérapeute et les soignants). Sur ce temps, nous pourrions présenter le projet, les pistes de réflexion et la mise en place d'une méthodologie protocolaire. Dans un deuxième temps, nous pourrions aussi avoir l'avis du personnel et de l'équipe après réalisation de l'étude. Et la dernière réunion serait pendant la présentation des résultats.

Le personnel :

Pour la faisabilité et la cohérence du protocole. Nous souhaiterons que nos études soient évaluées et diriger par un médecin chercheur qui puisse nous orienter et guider sur la pathologie des différents patients.

La participation des acteurs du corps médical est fondamentale comme les soignants qui veillerons à bienveillance lors de nos test rythmiques auprès des patients. L'idéal c'est d'avoir un musicothérapeute ainsi nous pourrions essayer de quantifier ses besoins et ses modalités en tant que professionnel.

Objectif général du protocole :

Observer et de quantifier, l'effet d'apaisement de l'écoute passive des Talas (rythmes carnatiques de musique classique Indienne) chez les patients atteints de trouble mentals.

Les Objectifs opérationnels :

- Etablir une étude randomisée.
- Sélectionner 60 patients non atteints de surdité s ev e dont 20 atteints MMS s ev e, 20 moyens et 20 très faibles.
- Planifier le temps de passage par groupe d'étude.
- Quantifier une étude sur la perception sensorielle des rythmes carnatiques (talas).

Le lieu :

Pendant l'hôpital de jours, l'écoute doit s'effectuer dans un espace clos, lumineux avec une ouverture vers l'extérieure (fenêtre).

Matériel :

Dans la salle, il faudrait des chaises pendant la phase d'écoute, une table, un amplificateur audio et le questionnaire.

Temps d'écoute :

Dans un temps prédéterminer par phase. *Ecoute d'approche* 1 minute, écoute d'ambiance 3 minute et écoutes immersif de dix minutes si le patient le souhaite ou bien si le soignant le juge la faisabilité de l'écoute. Chaque écoute doit être intercaler d'une pause de 30 secondes.

Nombres séances :

Le test d'écoute devrait se dérouler sur une période d'une semaine. Il faudrait le planifier sur l'emploi du temps du musicothérapeute. Et que cela n'incombe pas la vie de l'hôpital et de ses personnels.

Intervenant :

Le sondeur qui allume le post et pose les questions

Le musicothérapeute qui va animer la séance d'écoute

Le personnel soignant pour les patients atteints de TC sévère.

La description du dispositif

Il s'agit de proposer aux patients présentant un état de TC modéré ou sévère une simple écoute sonore dans différentes phases. L'objectif est d'observer la réaction du patient à partir de l'écoute sonore, de se rendre compte si les rythmes lents, modérato ou rapide influence sur son comportement. Nous l'étudierons sous forme de sondage.

Les limites à l'utilisation du protocole :

Si le patient commence à s'agiter ou à se lever et à vouloir envie de partir.

La finalité

Démontrer s'il y a des biens faits de l'écoute des Talas puis de le ré essayer avec un dispositif sensorielle pour un autre protocole en design sonore interactif.

Les résultats du protocole :

Le questionnaire sera anonyme il y aura seulement l'âge et l'état du patient. Le sondage nous permettra d'établir si le projet est viable ou pas, si c'est oui nous pouvons alors établir un cahier de charges sur la conception d'un objet interactif et sensorielle. Puis de refaire un autre protocole où nous intégrerons cette fois-ci le son et le mouvement.

Les axes prioritaires

Être capable de se réapproprier l'outil dans différentes phases de TC que cela soit en hôpital de jour ou de nuit, de même en période courte ou prolonger.

Le calendrier

Projet initié en mars 2018

Protocole mis en œuvre en avril 2018

Analyse des données mai 2018

Résultat et réajuster le 1^{er} protocole en juin 2018

Contre test juillet 2018.

2^{ème} protocole septembre 2018.

Analyse et comparaison des données octobre 2018.
Résultats novembre 2018.

La communication

Le sujet de recherche a été validé par le Jury Sacre de PSL. Il est inscrit sur le site Adum (Accès Doctorat Unique et Mutualisé). Expositions, articles et conférences à partir des recherches plastiques, sémantiques et sonores.

Démarche en design sonore médical :

Produire en pièce unique ou en série le dispositif dès qu'il sera validé par une instance médicale.

Démontrer comme un nouvel outil de travail pour les musicothérapeutes.

Réaliser une ou plusieurs publications d'articles de recherche.

Publier la thèse.

Évaluation et suivi

Une contre évaluation sera réalisée au bout d'un an mais dans un autre pays Européen (Suisse, Belgique, Espagne ...) qui sera suivi par des questionnaires pour améliorer le dispositif.

Les acteurs présumés extérieurs :

BUSCH Emmanuelle qui est psychologue pour les patients atteints de Parkinson, Lucile LAURENT psychomotricienne dans le domaine de la pédagogie pour enfant, Aurélie FRABOULET-MEYER Docteur en Psychologie et Psychologue Clinicienne, elle est également formatrice en Musicothérapie. Mathilde CHAGNEAU est psychologue spécialisée en gérontologie, elle est musicothérapeute dans le pôle de recherche au Laboratoire de Musicothérapie IMN. M. F. Pecquet (MC Paris 1 Sorbonne), il interviendra sur la sémiologie du design sonore. Mme C. Guillebaud (MC CNRS) en ethnomusicologie sur l'environnement sonore. Mme S. Meunier (HDR LMA CNRS) pour la vibration acoustique des ondes sonores dans l'air.



Annexe 6 : Questionnaire pour le Tala Sound auprès des Patients de l'AP-HP Paul Brousse Villejuif.

Date de l'évaluation/...../.....

Nom du patient

Âge

Fonction du sondeur :

Teste n°:

1 Diriez que vous vous sentez détendu ?

.Oui .Non

2. A défaut semble-t-il détendu (patient non communicant.)

.Oui .Non

3 Si oui qu'est-ce qui vous a plu ?

.....
.....

4 Si non qu'est-ce qui vous a déplu ?

.....
.....

5 Cette musique vous êtes familière ?

.Oui .Non

6. Auriez-vous envie de la réécouter ?

.Oui .Non

7 Est-ce que le patient commence à s'agiter

.Oui . Non

8. Est-ce que le patient s'endorme au bout de

.5mn .pas du tout

9 Est-ce que le patient essaye d'exprimer corporellement le rythme ?

.Danse .Gestuelle .balancement du corps .agitant les bras

.en bougeant les mains

10 Autre réaction ?

.....
.....

Annexe 7 : Sujet «Creuser le blanc» exemple travaux d'étudiant(e)s

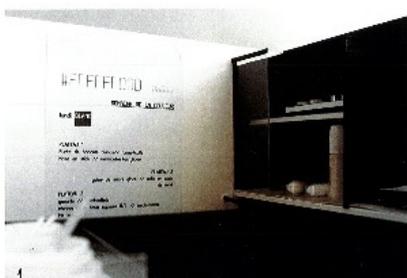


#FFFFFFOOD, lundi BLANC

"CREUSER LE BLANC"

17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

17 une capsule de la cigarette de 100 ans
23 l'eau du glacier de montagne
4 l'eau du glacier de l'Arctique
57 les sapins de 7 ans de diamètre, les arbres de 77 photos de 100 ans



1



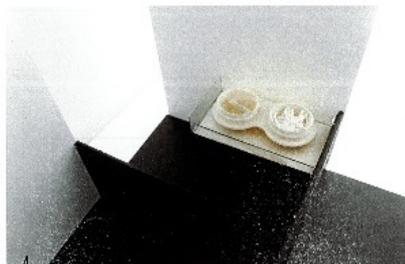
2



5



3



4

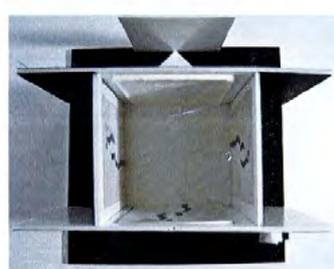
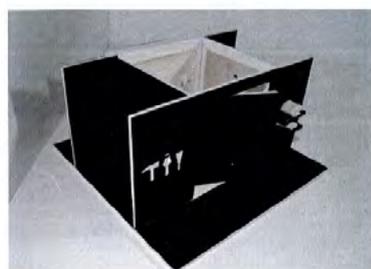


6



7

CREUSER LE BLANC



Annexe 8 : Demande d'exercice sonore aux étudiant(e)s de l'EnsAD en Design Sonore

catégorie de matériaux	cuir	cuir	cuir	cuir
type de matériau		ruban de plumes de coq	panse de bovin	peau d'agneau plongé
	ruban de plumes d'oie			
action	malaxer	caresser	frotter	malaxer
température	froid	chaud	froid	chaud
durée	court		court	
sensation	de paille et de légèreté	de légèreté	de froid	
perception	d'un matériau très sec et rigide		de matière que l'on scie	

catégorie de matériaux	papier	papier	métal	métal
type de matériau	calque	washi	Cotte de maille alu	emballage PE/alu
action	secouer	malaxer	secouer	malaxer
température	froid	chaud	froid	froid
durée	court	long	court	court
sensation	grinçante, glaçante		agréable de légèreté	désagréable, coupant
perception	de mécanisme, une machine à tricoter	matité du son	métallique	matériau très sec

Je vous propose quelques pistes de réflexion par rapport à vos recherches. Essayez juste de remplir en quelques lignes. Merci !

	Domaine de recherche	Objectif de votre demande ?	Ambiance sonore rechercher ? Evocation ou sensation ?	Support matière et technique ?	Compétences techniques que vous souhaitez définir avec le son ?
Milo 4 ^{ème} année Textile	Environnement	Affect de la pollution sonore dans le quotidien	Zen ?	Son blanc Isolation phonique	Test sur les ambiances sonore avec et sans matières
Joséphine 6 ^{ème} année Scénographie	Scénographie théâtre / expo	Création d'un environnement sonore pour les spectateurs ou acteurs ou visiteurs en lien avec le choix de matériaux	Dépend des projets	?	?
Thi-Thao Hang 2 ^{ème} année Espace	Installation (métissage sonore Orient/Occident)	Spatialisation sonore	Nature	Hauts parleurs Capteur	Arduino + Hsp + maquette
Astride 5 ^{ème} année Espace	« Son/Paravent »	« Open/Space Intersection sonore »	Isolement	Support semi-souple Interférence	Matière + distance mesure à partir d'un sonomètre
Caroline 5 ^{ème} année Objet					
Justine 5 ^{ème} année objet	Médical	Jeux multisensoriel	Ludique	Echelle à définir	Semi acoustique ?
Isabelle Matériauthèque	Matériaux	Méthodologie de caractérisation des sons que produisent les échantillons de la matériauthèque et vocabulaire associé.	Recherche de caractérisation objective. Donc ni sensation ni évocation (comme avec le référentiel olfactif ou les descripteurs tactiles et visuels	Echelle définie : échantillons souples A4	1- Vocabulaire 2 -Méthodologie de prise de son 3 - Question du changement d'échelle. (Le son des matériaux pour le design est-il transposable à celui pour l'espace ?)

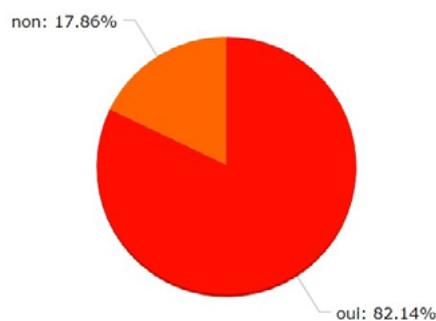
Annexe 9 : Sondage pour le personnel soignant sur l'usage des dispositifs matériels d'accompagnement patient après la pandémie COVID-19 : cas du système sonore Tala Box. 21 juillet 2020.

Autorisez-vous l'introduction de dispositifs ou d'instruments (poste de radio, instruments de musique, ordinateur, etc.) qui viennent de l'extérieur, par exemple lors des visites des membres de la famille ou des animateurs ? *

Nombre de participants : 28

23 (82.1%): oui

5 (17.9%): non



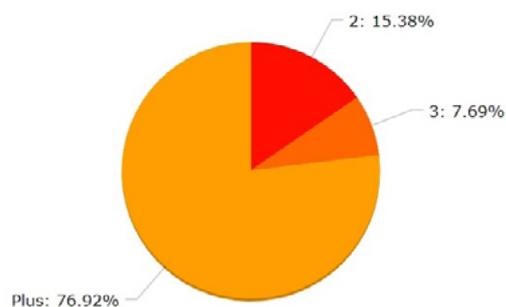
Si oui, merci de nous préciser combien d'objet extérieure rentre temporairement dans votre établissement, par semaine ?

Nombre de participants : 13

2 (15.4%): 2

1 (7.7%): 3

10 (76.9%): Plus



Qui s'occupe généralement de la sortie et du rangement du matériel, quand celui-ci est laissé à disposition des patients (cocher tous les choix pertinents ?) : *

Nombre de participants : 15

8 (53.3%): Aide-soignante

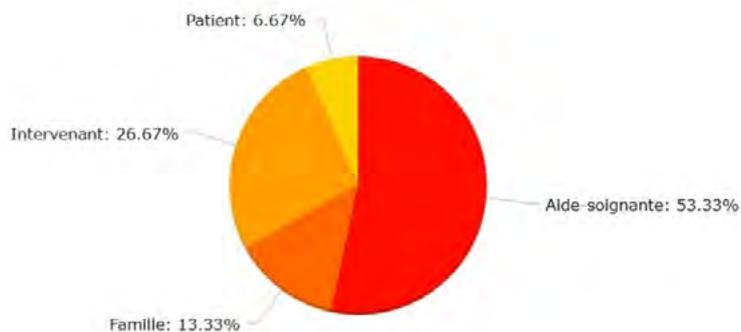
- (0.0%): Infirmière

2 (13.3%): Famille

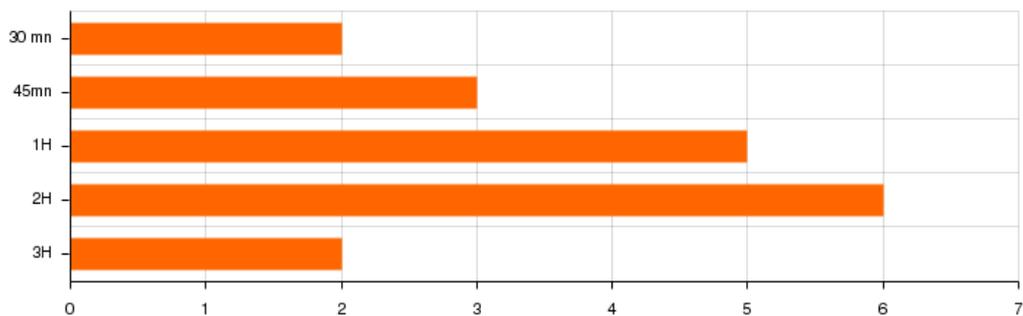
- (0.0%): Médecin

4 (26.7%): Intervenant

1 (6.7%): Patient



Combien de temps les visiteurs restent-ils, en moyenne, auprès des patients (résidents) ?

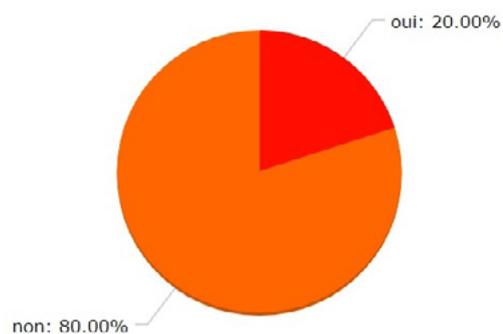


Pensez vous que les visiteurs des patients (résidents) s'ennuient, généralement, pendant leur rendez-vous avec leur proche ? *

Nombre de participants : 15

3 (20.0%): oui

12 (80.0%): non

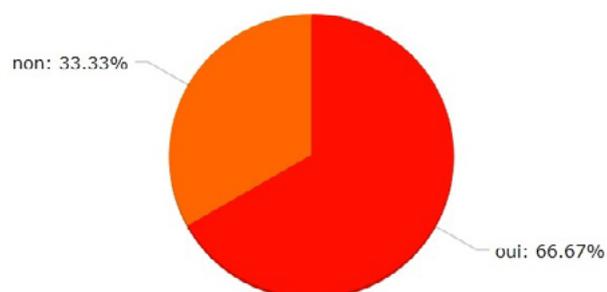


Souhaiteriez-vous disposer d'un nouveau dispositif ludique et relaxant à partager entre patients et famille pendant ce temps de visite dans vos locaux ? *

Nombre de participants : 15

10 (66.7%): oui

5 (33.3%): non



8. Si votre réponse est non, pourriez vous nous dire pourquoi ?

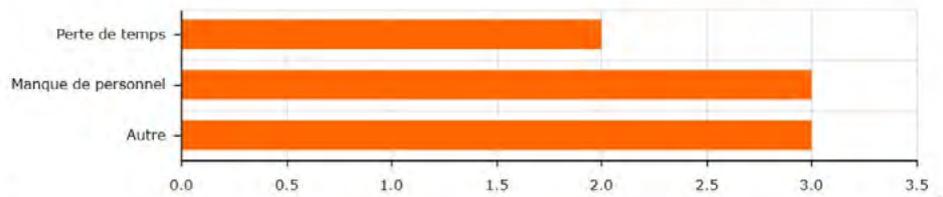
[.png](#) [.pdf](#) [.xls](#) [.csv](#)

Nombre de participants : 5

- 2 (40.0%): Perte de temps
- 3 (60.0%): Manque de personnel
- 0 (0.0%): Manque de formation
- 3 (60.0%): Autre

Réponse(s) du champ supplémentaire :

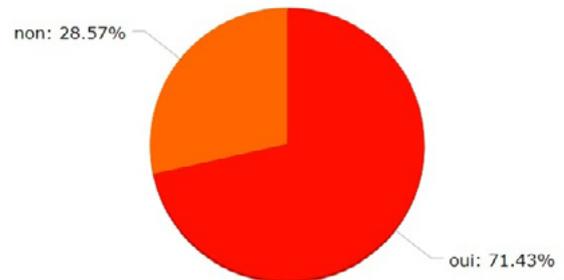
- ce n'est pas au moment ou les familles sont présentes que le patient a le plus besoin de se relaxer. C'est justement quand il est seul dans sa chambre que le dispositif lui serait le plus bénéfique.
- Pas adapté au service. Contraignant.
- Il non déjà pas beaucoup de temps pour voir leur familles, au niveau des différentes communication cela peu être compliquer et prendre du temp. Il faut profite du moment présent en famille post covid



En particulier, seriez-vous intéressé par tester un nouveau dispositif sonore qui diffuse des rythmes de musique indienne du Sud, appareil que nous développons actuellement ? *

Nombre de participants : 14

- 10 (71.4%): oui
- 4 (28.6%): non



12. Quels types de précaution sanitaire considérez-vous comme obligatoire pour ce type de dispositif (de la taille d'un gros panier de légumes), avant et après usage ? *

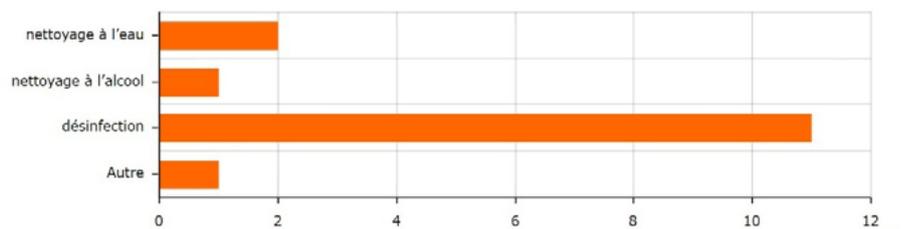
[.png](#) [.pdf](#) [.xls](#) [.csv](#)

Nombre de participants : 12

- 2 (16.7%): nettoyage à l'eau
- 1 (8.3%): nettoyage à l'alcool
- 11 (91.7%): désinfection
- 1 (8.3%): Autre

Réponse(s) du champ supplémentaire :

- + temp de decontamination dans un sas



13. Combien de temps êtes-vous prêt à consacrer à ces opérations sanitaires à chaque usage (en minutes) ? *

Nombre de participants : 12

- 3
- 10
- 5
- Matériel à disposition pour les familles
- 1
- 10 secondes
- 10 min
- Cela dépend de la charge de travail chaque jours
- 5 minutes maximum
- 5 minutes
- 15 mn
- Très peu de temps

Merci d'indiquer ci-dessous si vous avez des commentaires à faire concernant le type de dispositif qui serait le plus approprié à l'objectif évoqué, ou tout autre type de commentaire :

Nombre de participants : 4

- Dans les services où j'ai travaillé (maladie du sang et néphrologie) nous avons des tablettes. Peut être est ce le cas de d'autres services de l'hôpital ? Peut être pourrai t elle être utilisé ? Je ne pense pas que ça soit approprié pour les visites. Nous devons rentrer pour faire des soins à n'importe quel moment de la journée.
- L'aspect hygiène en dehors des contextes particuliers dcimmunosuppression c'est plus vers pour ressortir de l'hôpital Qu'il faut le désinfecter et non en entrant les germes agressifs se trouvent à l'hôpital
- Un boîtier
- un appareil léger qui puisse être transporter autant par le personnel soignant que par les résidents et leur famille, simple d'utilisation, qui peut éventuellement faire de la lumière le combo lumière musique est très relaxant

Vous êtes ?

Nombre de participants : 12

11 (91.7%): Femme

1 (8.3%): Homme

- (0.0%): N.C.



Enfin, merci de nous indiquer ci-dessous quelques informations vous concernant.

Quelle est votre fonction dans votre institution ? *

Nombre de participants : 12

7 (58.3%): Aide soignante

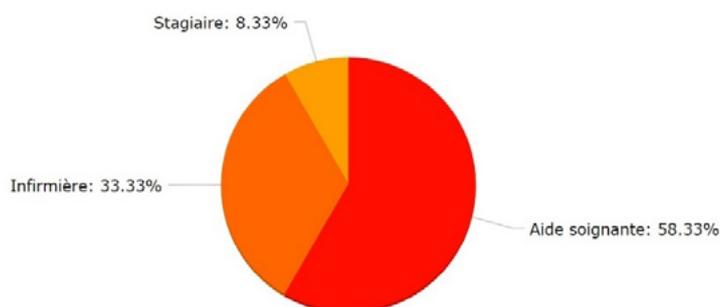
4 (33.3%): Infirmière

- (0.0%): Médecin

- (0.0%): Auxiliaire de vie Sociale

- (0.0%): Administratif

1 (8.3%): Stagiaire



Quel est le nombre d'années d'expérience que vous avez dans l'Institution où vous vous trouvez aujourd'hui ? *

Nombre de participants : 12

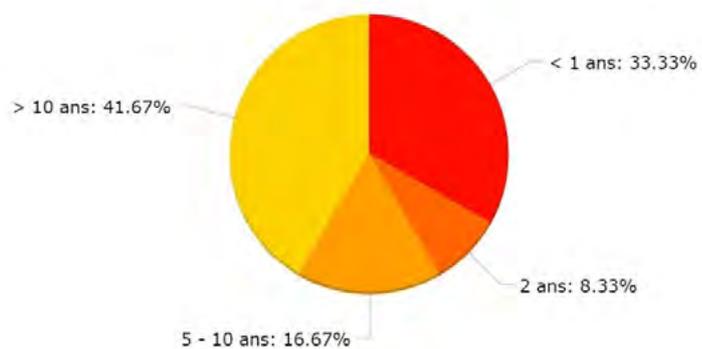
4 (33.3%): < 1 ans

1 (8.3%): 2 ans

- (0.0%): < 5 ans

2 (16.7%): 5 - 10 ans

5 (41.7%): > 10 ans



Annexe 10 : Projection budget pour l'intervention d'un anthropologue sur l'usage du dispositif Tala Box à HP Paul Brousse.

Gloria Frisone,

Docteur en anthropologie sociale et ethnologie de l'EHESS

Chercheur associé du CESPRA

gloriafrisone@gmail.com

École Normale Supérieure des Arts Décoratifs

31 rue d'Ulm
75240 Paris cedex 05

T +33 (0)1 42 34 97 00

participation à la recherche « par le design » interdisciplinaire « tala-sound »

DEMANDE DE FINANCEMENT

Nous souhaitons présenter une demande de financement pour l'intégration à la recherche interdisciplinaire « par le design » « Tala Sound » de Gloria Frisone, docteur en anthropologie sociale et ethnologie de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS) et chercheur associé du Centre d'études sociologiques et politiques Raymond Aron (CESPRA). Le projet, qui porte sur l'application d'un dispositif de design sonore au secteur médical, propose de tester une nouvelle technique thérapeutique centrée sur l'écoute de la musique indienne par des personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer. Fondée sur une approche interdisciplinaire et orientée au design social, cette étude pourrait concrètement bénéficier de la contribution de Gloria Frisone, anthropologue médicale spécialisée en l'observation ethnographique » de la prise en charge « globale » des patients Alzheimer en milieu hospitalier et médico-gériatrique.

BUDGET PRÉVISSIONNEL

POSTES BUDGETAIRES					MONTANT
Compensation estimée pour l'activité de recherche (incluant les avantages sociaux)	Taux horaire (en euros)	Nombre d'heures/semaine			Montant en euros
	5	Observations	Analyse des données	Rédaction rapport	3
		25	5	5	
					525

Indemnités de séjour	Logement	Frais électricité/gaz	Dépenses alimentaires sur lieu de travail (hôpital)	SOUS-TOTAL
	600	100	75	775
Indemnités de transport	Voyage aller-retour	Transport publique métropolitain		SOUS-TOTAL
	180	70		250
MONTANT TOTAL				1550

Annexe 11 : Patchwork des conférences, colloques et journée d'études sur le thème Santé.



École doctorale Lettres, Arts, Sciences Humaines et Sociales
ED540



Plan de formation 2017-2021

Nom : PERERA

Prénom : Luc

Adresse électronique : luc.perera@ensad.fr

Année d'inscription en doctorat : 2017

Unité de recherche : ED540 PSL SACRe EnsAD

1 Formations transversales

<p>6 décembre 2018 (9 heures)</p> <p>JOURNÉE D'ÉTUDE « L'ART DU SO(I)N. SONS, ESPACES ET SOINS À L'HÔPITAL »</p> <p>ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ART ET DE DESIGN LE MANS</p> <p>L'ART DU SO(I)N JOURNÉE D'ÉTUDE 6.12.2018 > 9 h</p>	
<p>Jeudi 04 avril 2019 (6 heures)</p> <p>L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU CŒUR DES MUTATIONS INDUSTRIELLES</p> <p>10e Colloque IMT</p> <p>L'intelligence artificielle au cœur des mutations industrielles</p> <p>jeudi 4 avril 2019 - de 9h00 à 17h00</p>	

25 novembre 2020 (4 heures)

CEG Cégep de Drummondville
Centre collégial d'expertise
en gérontologie / CCTT

UGA
Université
Grenoble Alpes

Séminaire étudiant Québec-France
Participation sociale et citoyenneté des aînés



Programme



20 février 2019 (4 heures)



17 mars 2019 (2heures)

au Palais de la découverte

Dimanche 17 mars

Jeux vidéo thérapeutiques: se soigner en s'amusant

à 15h

Des *serious games* permettent aujourd'hui d'accompagner des patients atteints de maladies neuropsychiatriques, ou de leur apprendre à gérer certaines situations difficiles. Soumis à une validation clinique, ces jeux vidéo sont aujourd'hui reconnus comme outils thérapeutiques numériques.

Avec Pierre Foulon, co-directeur du laboratoire BRAIN e-NOVATION, commun à Génieul Healthcare et l'Institut du cerveau et de la moelle épinière (ICM), et Marie-Laure Welter, neurologue et professeure en neurophysiologie au CHU de Rouen, co-directrice du laboratoire BRAIN e-NOVATION.

Dans le cadre du cycle de conférence « Suivez le mouvement »



14 décembre 2019 (4 heures)

ircam | recherche | création | transmission | innovations | 20.21 | Manifeste 2021

Recherche Succès

.Studio 5, en direct

Les interactions musicales collectives et les nouveaux gestes

sau 14 décembre 2019, 19h00 - 23h00

Découvrez les travaux de l'Agence française pour son soutien financier aux nouveaux dispositifs d'interactions collectives



Annexe 12 : Bilan de la collaboration Reboot/EnsAD/MINES ParisTech pour le projet Tala Box



5 novembre 2020

PERERA Luc (*)

(*) Doctorant, groupe Symbiose, Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs, Université PSL, Paris, luc.perera@ensad.fr

JOUVELOT Pierre (**)

(**) Directeur de recherche, MINES ParisTech, Université PSL, Paris, pierre.jouvelot@mines-paristech.fr

Notre objectif via le partenariat EnsAD/Reboot était de travailler en symbiose avec tout le consortium de Reboot, qui comporte des établissements comme l'Université d'Evry, l'Institut Mines Télécom Business School, l'ENSIEE et Télécom SudParis. L'existence de cette panoplie d'écoles à forts potentiels et compétences informatiques nous a renforcés dans l'idée d'élaborer avec eux un axe de recherche pour notre dispositif interactif Tala Box, dans le cadre du projet Tala Sound. Notre objectif général était de leur confier la suite du travail qu'avaient élaboré les élèves de Terminal STI2D (Science technologies de l'industrie et du développement durable) du lycée Gaspard Monge à Savigny sur Orge dans le 91 avec lesquels nous avons travaillé. Nous avons défini deux items clés à partir de cet objectif :

- être capable de réadapter un dispositif existant en trouvant des solutions plus adaptées et en respectant le cahier des charges des élèves de STI2D ;
- apporter un autre point de vue technique, esthétique et informatique en tenant compte des contraintes liées aux patients atteints de TC de type Alzheimer.

Le 2 avril 2018, nous avons soumis notre candidature Reboot, mais c'est seulement le 28 novembre 2019 que nous avons pu lancer les prémices de cette collaboration. Mais au bout de quelques mois, les étudiants ont annulé le projet par manque de temps et d'organisation. Le 7 janvier 2020, deux jours après, Théo Carbrero (chargé de projet et de communication), Franck Gillet (coordonnateur du FabLab Etoile de l'ENSIEE), Pierre Jouvelot (directeur de thèse) et moi-même, nous nous sommes réunis pour trouver une solution permettant la poursuite de notre collaboration avec Reboot. Et, par le plus grand des hasards, nous avons rencontré ce jour-là Mathis Boiteau (étudiant en 1^{er} année à l'ENSIEE) qui a accepté de collaborer avec nous. Nous lui avons expliqué notre projet et les contraintes techniques, esthétique et logistique qui nous semblaient les plus structurantes. Nous l'avons alors mis en lien avec deux étudiants de EISTI, une école d'informatique basée sur le campus de Cergy-Pontoise, et trois étudiantes de MINES ParisTech avec lesquels nous étions en train de travailler, dans le cadre de leur formation, sur les aspects de programmation du dispositif. Ces rencontres se sont faites par visioconférences pour cause de pandémie.

Présentation du projet, 28 novembre 2018, à Evry.

Mathis a commencé à travailler sur le dispositif avant le stage de juin qu'il a pu faire à l'EnsAD, dans le cadre de sa formation. Il a fait un bilan de l'état du projet, puis a élaboré une nouvelle commande de matériel pour l'amélioration du dispositif. Nous avons convenu de changer les moteurs, les cartes et l'alimentation. Il fallait également imprimer (impression 3D) d'autres pièces. Du 8 juin au 24 juillet 2020, Mathis a effectué son stage proprement dit à l'EnsAD, opérant par télétravail, car il ne pouvait pas accéder à notre établissement, fermé pour raison sanitaire. Pendant ses sept semaines de stages, nous nous sommes rencontrés en présentiel et en distanciel pour discuter sur l'état d'avancement du projet. Notre équipe était composée de Arnaud Fréalle et Charles Paillot, de EISTI campus de Cergy-Pontoise, de Elise Costa, Philomène Blot et Laura Garda, de MINES ParisTech, d'Antoine Costanza et Jérôme Grison, enseignants du lycée Monge, et de Franck Gillet et Mathis Boiteau, de Reboot. Mon activité de *management* a consisté à organiser des rencontres via visioconférence entre ces différents groupes, à établir à la fin de chaque réunion un bilan d'activité et des propositions d'action et à récupérer ou acheter du matériel pour la fabrication de la boîte extérieure de la Tala Box et aussi de valider les commandes sur internet. Nous avons engagé 680 euros de frais pour la commande de matériel durant les deux ans de fabrication de la Tala Box (voir annexes).

Réunion distancielle avec Mathis Boiteau, Elise Costa, Philomène Blot, Laura Garda et Pierre Jouvelot, avril 2020.

Pendant ce stage, Mathis a remplacé les moteurs CC par des moteurs PaP comme ceux que l'on trouve sur les imprimantes 3D ; nous avons noté une réduction du bruit de roulement et de la masse. Il a complété la carte Arduino avec un Raspberry pi pour avoir une puissance de calcul et une capacité de mémoire plus importantes. Pour piloter les moteurs à partir des cartes Arduino et Raspberry pi, il a installé un CNC-Shield qui permet la transmission de commandes entre le Shield et les moteurs PaP. Pour alimenter tout ce dispositif, nous avons ajouté une simple alimentation d'une imprimante 3D. Puis, il a intégré une interface utilisateur, fondée sur un écran GFX-HAT avec une sortie port USB qui permet d'insérer, via une clé USB, des fichiers audio de type WAV, qui seront joués par la Tala Box. Par contre, nous avons gardé les enceintes, l'amplificateur et les capteurs de butée d'origine. Nous avons également conservé l'esthétique et la fonctionnalité du système conçu au lycée Monge en remplaçant seulement la plaque de métal par un support en PVC, à cause de la masse et pour limiter le risque de conduction électrique et l'introduction de rouille éventuelle. Mathis a réimprimé les différentes parties du dispositif (les bras, les embouchures, les boules), puis rajouté un deuxième rail pour augmenter les possibilités d'interaction. Puis il a programmé les cartes (en utilisant du multithreading afin de réduire le temps de calcul) en intégrant un script Python.

Nous avons organisé différents moments de test du dispositif en intégrant les programmes de l'EISTI et de MINES ParisTech. Tala Box est aujourd'hui un dispositif fonctionnel ; il réagit par rapport à la musique, même si la variation du tempo des rythmes carnatiques ne permet pas d'avoir encore une fluidité du mouvement aussi fine que nous pourrions le souhaiter. Il y a aussi d'autres problèmes qui subsistent comme : le bruit dû à l'effet de la résonance du caisson de la boîte ; les capteurs de butée qui ne sont pas bien placés ; l'impossibilité d'interagir pendant le lancement de la musique ; la lourdeur du dispositif (5 kilos) et son encombrement. Mais, Mathis nous a proposé quelques pistes pour améliorer ces paramètres.

Modification en cours du dispositif Tala Box, juillet 2020.

En conclusion, le travail de Mathis Boiteau avant et pendant son stage a été remarquable, ainsi que son implication dans le temps, sa curiosité et son ouverture artistique. Cela nous a permis de créer un véritable échange sur l'avancement de ce projet. Le partenariat avec Reboot fut également fort intéressant pour un travail collaboratif et participatif, malgré les inconvénients (grèves et pandémie) conjoncturels auxquels nous avons dû faire face. Nous avons quand même pu échanger nos idées et faire évoluer un dispositif préexistant en impliquant différents établissements à travers un objet médiateur répondant à un réel besoin médical pour des patients Alzheimer. Notre conseil pour la pérennité de ce genre de collaboration participative dans le futur, c'est d'opérer avec toujours à l'esprit une vision d'anticipation chronologique et méthodologique sur l'évolution du projet.

Annexe 13 : Visites, rencontres et échanges de 2017 à 2020.

Année 0	
10-juin-16	Projet de thèse Esthétique d'un son carnatique contemporain dans le domaine du design médical. Les
09-sept-16	Dr A.L Vetillard HP Paul Brousse (Villejuif)
17-oct-16	Dr A.L Vetillard HP Paul Brousse (Villejuif)
24-oct-16	G. Pelé HDR Sorbonne (Paris 1)
22-nov-16	B. Leboucq prof scéno EnsAD (Paris)
23-nov-16	Journées Jeunes Chercheurs en Acoustique, Audition et Signal (Paris)
24-nov-16	S. Shamma Pf ENS – Lab Sys Perceptifs (Paris)
28-nov-16	Misraïïs et Houix IRCAM (Paris)
29-nov-16	Bittler Directeur Recherche IA
12-déc-16	Lecourt Pf émérite SPC Paris Descartes (Paris)
14-déc-16	F. Pecquet HDR Paris Sémiotique (Paris)
09-janv-17	S. Meunier Directrice de recherche LMA (Marseille)
14-janv-17	C. Guillebaud co-directrice CNRS ethnomusicologie (Nanterre)
05-févr-17	Frac Pas de Calais CEA (refus) (Pas de Calais)
22-févr-17	Alice Fremont Thérapeute (Paris)
23-févr-17	John Boswel professeur de tabla CNSDP (Villette)
27-févr-17	Bourse Silver Eco Charles Foix (Paris)
06-mars-17	Dr A.L Vetillard HP Paul Brousse (Villejuif)
24-mars-17	Conférence acoustique Cité des Sciences et de l'Industrie (Paris)
10-mai-17	Rdv Pierre Jouvelot à l'EnsAD (Paris)
30-mai-17	Rdv Emanuel Mahé (Paris)
15-juin-17	Rdv Edith Lecourt (Paris)
1ER ANNEES	
01-sept-17	Matthieu Robert Designer medical (Paris)
03-oct-17	Aline Moussard (Montréal)
15-oct	Projet Arts & Technologie (refus)
11-nov-17	Valérie Phiet , chair Arts et Science, (Paris)
16-nov-17	Dr François Xavier Vrai (Musicothérapie, (Nantes)
16-nov-17	Pauline Cellard artsH2H (Paris)
15-nov-17	Rencontre avec Pierre Jouvelot à l'EnsAD (Paris)
21-nov-17	Céline Herve Maître de conférences philosophie (Picardie)
21-nov-17	Dr. Gadberry, MT-BC/L (USA)
22-nov-17	Isabelle GIMARD Chargée de communication Responsable collecte de don HP St Joseph (Paris)
23-nov-17	Mathilde Chagenau (Musicothérapie) (Nîmes)
28-nov-17	Jean-Michel Vives Professeur de Psychologie Clinique et Pathologique (Nice)
28-nov-17	Pertruzzellis Stacie (Doctorante) design médical (Nice)
02-déc-17	Dr Daniel Tague (USA)
04-déc	Ensci (visite) (Paris)
11-déc	Rdv Imagine HP Necker (Paris)
20-déc-17	Dr. M.HARI HARAN. Phd Indian Music Therapist (Hon.USA)

04-janv	Pr. Francis Eustache Directeur de l'unité INSERM (Caen)
08-janv	Roland Cahen entretien EnsCI (Paris)
08-janv	Massopitier Lille entretien téléphonique (Lille)
12-janv	Science Design Santé Science PO (Paris)
15-janv	Mathias Bejean Science Po Santé (Paris)
22-janv	PRIX AEMD MARINA PICASSO (Dossier refusé sans avis)
31-janv	Aurélie FRABOULET-MEYER Psychologie Psychologue Clinicienne - Musicothérapeute (Oise)
31-janv	CRI HP Cochin Lysiane (Paris)
02-févr-18	Table ronde CIA (Paris)
03-févr-18	Concert à la Cité International des Arts (Paris) TEST
07-févr	Visalakshi VASSOUDEVAYAR Assistante de Direction / Executive Secretary Institut Français de (Pondichéry)
26-févr	Conversation téléphonique Dr Karoubi chef de service HP Paul Brousse (Villejuif)
27-févr	Bourse Charles Foix (Paris)
12-mars	Dr Vétillard HP P.Brousse (Villejuif)
13-mars	Nadejje Laneyrie Dagen Ens Ecole d'été (dossier refuser sans avis)
20-mars	Nassim Khider Reebot (Evry)
26-mars	Workshop EPSCI et PSL à l'EnsAD (Paris)
28-mars	Madara Ulme rédactrice Edition Universitaire Européennes (Canada)
30-mars	Hélène Combis journaliste indépendant (Paris)
25-avr	Epci chimie Jussieu
08-mai	Dr Shantala Hedge Neurologue (Inde)
20-mai	Colloque Kedge School Santé innovation (Marseille)
24-mai	Réunion staff Dr Karoubi HP Paul Brousse (Villejuif)
25-mai	Conférence musique Philharmonie (Paris)
31-mai	E Mahé (Directeur de Recherche EnsAD (Paris)
06-juin	Réunion Staff Antoine Costanza Lycée Monge (Savigny sur Orge)
11-juin	Zoe Bengherbi la paillasse
15-juin	E Lecourt Professeur émérite Musicothérapie (Paris)
26-juin	Cahier des Charges Monges (Savigny Sur Orge)
03-juil	1er rdv dispositif (Savigny sur Orge)
05-juil	Régina Maison Fellipa Paris 16 TEST
12-juil	2ème Réunion staff Dr Duron HP Paul Brousse (Villejuif)
27-juil	Julie MARTY Assistante audioprothésiste (Brunoy)
2EME ANNEE	
04-sept	Shantala Hedge Dr Neurologue (Inde)
09-sept	Attente de publication revue H2H (refus)
13-sept	2ème rdv dispositif à Savigny
17-sept	Ekaterina Odé doctorante en acousmatique (Paris)
21-sept	IFAA
11-oct	Christine Ithurbide LabEx ICCA, (Paris 13)
04-oct	Discussion téléphonique avec Mme Jousset DRH Rectorat de (Versailles)
04-oct	3ème rdv Savigny sur Orge
02-oct	Christine Guillebaud CNRS (Nanterre)
23-oct	3ème Réunion staff HP Paul Brousse Dr Duron
10-nov	Attente de publication H2H revue Hybride (refus)
11-nov	MRC avec les étudiants 3ème EnsAD
14-nov	Rdv MGEN EPAD
02-déc	4ème Réunion staff HP Paul Brousse Dr Duron (Villejuif)
03-déc	2ème Réunion staff Monge Savigny sur Orge
06-déc	L'art du soin journée d'étude (Mans)
12-déc	Living Lab Samuel Benveniste Paro HP Charcot (Paris)
19-déc	HDR Frank Pecquet soutenance
15-janv	Intervention au lycée Monge (Savigny sur Orge)
22-janv	Marie-Julie Catoir-Brisson Maîtresse de Conférences, Design et Communication Université de (Nîme)
29-janv	HP Paul Brousse TEST 1
31-janv	HP Paul Brousse TEST 2
02-févr	Protocole de recherche Paul Brousse (Villejuif)
04-févr	Rdv Imagine HP Necker avec Christine Bole (Paris)
09-févr	Benedicte Berthe phd Management (Marseille)
14-févr	HP Paul Brousse TEST 3
20-févr	Journée d'étude Homo cinnectus data (Paris)
21-févr	HP Paul Brousse TEST 4
01-mars	Protocole de recherche MGEN

04-avr	Attente de publication revue RAID (refus)
08-avr	Intervenant au Forum des Sciences Cognitive (Paris)
09-avr	Alice SIVAGNANAM Responsable Transformation Digitale - Promotion Exploitation Qualité Juridique (Paris)
12-mars	HP Paul Brousse TEST 5
20-mars	HP Paul Brousse TEST 6
27-mars	Rdv Christine Bole Hp Necker
14-avr	Attente de publication revue Sciences du Design (accord)
16-avr	Journée d'étude Telecom SUD (Paris)
29-avr	Correspondance avec Charlene Hoareau Membre du comité d'organisation du 8e colloque santé de KEDG
03-mai	Attente de publication revue KEDGE (accord)
06-mai	Orianne Kurlander L3 Satigiaire pendant deux semaine (Verrières/Evry/Fontainebleau/Villeneuve/Paris)
09-mai	Jenna Broult étudiante master textile Olivier de Serres (Paris)
13-mai	Vanessa Berthomé Project Manager du LabEx ICCA (refus)
15-mai	Dr Vétillard HP P.Brousse présentation à l'EnsAD (Paris)
15-mai	Projet résidence Hear Espace Sonore 5 et 8 mars (abondant) (Stasbourg)
16-mai	Test sonore Domitys (Villeneuve le roi) TEST
21-mai	participation colloque KEDGE (Marseille)
08-juil	Elisabeth AMBLARD Maître de conférences en Arts Plastiques Université (Paris)
10-juil	Simzac Financement France Alzheimer (Paris)
3EME ANNEES	
09-sept	Dr Sanjay Murthy Bio-technology (Inde)
13-sept	Réunion groupe de travail Monge savigny sur Orge
17-sept	Appel d'offre Article : design interface /sonore/Alzheimer sur le site de l'Ensad
04-oct	Réunion groupe de travail Monge savigny sur Orge
23-oct	Présentation Etat d'avancement de la thèse au groupe symbiose.
28-oct	Florence Weber ENS (Paris)
28/10/2019	Gloria Frissonne anthropologue (Italie)
05/11/2019	Florent DI Bartolo Maître de Conférences en Arts et Technologies Numériques UFR LACT
06-nov	Rodrigo Céline CNAM recherche en Ergonomie Laboratoire Conception de Produits et Innovatio (Paris)
15-nov	
20/11/2019	Colloque Santé ILVV du 20 au 22 novembre 2019 (Paris)
28/11/2019	Début du projet avec Reboot rdv à Paris Sud Telecom (Evry)
29/11/2019	Rencontre victor vedie et Etienne Andre montage annulé grève le 07/01/20 (Evry)
30/11/2019	Isabelle Humbert-Rouadjia Matériauthèque EnsAD (Paris)
02/12/2019	Dispositif passe de Savigny sur Orge à Evry
03/12/2019	Régis Bouguais Chargé d'enseignement TD Université (Paris 1)
09/12/2019	Colloque IHM Grenoble annulé Grève Snf (Grenoble)
15/12/2019	Intervention Arnaud & Charles pour Tala Box en EISTI (Cergy)
16/12/2019	Intervention "Guérir" au CNSAD annulé Grève (Paris)
07/01/2020	Abandon projet Tala Sound Reebot (Evry)
08/01/2020	Proposition d'intervenant "stagiaire" Mines ParisTech de Pierre
09/01/2020	2ème Intervention de Mathis et Franck Sud ParisTech (Evry)
10/01/2020	2ème rdv dispositif (Evry)
17/01/2020	Bilan et mise au point Lycée Monge et Evry
20/01/2020	Laurent Dupuis & Judith Mollard Intervention à la Radio France Alzheimer annulé décès (Paris)
28/01/2020	3ème rdv dispositif (Evry)
07/02/2020	Rdv Skype EISTI Monge et ESII
09/02/2020	Article Conférence l'ESAM Abir Belai (refus) (Caen)
10/02/2020	Aude Marlier-Sutter Responsable du pôle Culture et Mieux-être Direction des Patients, Usagers et
11/02/2020	Poster accepté en Neuro science Musique pour 18/19 juin (Danemark)
11/02/2020	Natacha S Laniado OPA EEJSI Lecturer at Ens (Paris)
12/02/2020	Interview avec Franck Pecquet & Paul Dupouey pour l'édition Dunod (Paris)
14/02/2020	Texte accepté pour le colloque 309 du 4 mai 2020, annulation Corona 19 (Montréal)
19/02/2020	Travail de groupe écriture Doctorat avec Anniag Mahé (Paris)
22/02/2020	Réunion en groupe Mathériauthèque Etudiants 3ème année EnsAD (Paris)
04/03/2020	Jacques LESCUYER Chargé de mission Design Lille Métropole 2020, Capitale mondiale du Design (Lille)
10/03/2020	Proposition intervenant "Guérir" Keti Irubetagoyna (standby) (Paris)
10/03/2020	Conversation téléphonique Jacques Lescuyer (Lille)
17/03/2020	Colloque Technologie Santé Vieillesse annulé Corona19 (texte accepté) (Bordeaux)
24/03/2020	Pierre Charrie Designer (Paris)
06/04/2020	Skype Elise, Philémone et Laura MINES ParisTech réunion tt les jeudis et vendredi
09/04/2020	Soutenance de Arnaud et Charles
16/04/2020	Rdv Skype Emmanuel Mahé, Martine Nicot,

20/04/2020	Envoie d'images à Paul Dupouey
25/04/2020	Réponse positive d'E Mahé pour la prolongation
27/04/2020	Re contact avec Isabelle Humbert-Rouadjia Matériauthèque
04/05/2020	Début de la convention de stage réglementation avec Edith Buser pour Mathis Boiteau ISEE
19/05/2020	Carole Ecoffe visio conférence
25/05/2020	Dépôt article Design innovation managment (Marseille)
02/06/2020	Demande pour Lille
04/06/2020	Rdv Skype pour la matériologie Nabile Kenousi, Gala Clastrier.
08/06/2020	1ère visite Matisse /état du dispositif objectif à atteindre
10/06/2020	Lancement du GT Interfaces sonores de l'AFIHM Visio conférence
23/06/2020	Skype Laurence Sacher Professeur chez Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs Sud Alsace ENSISA et Gala
25/06/2020	Conversation téléphonique avec Jacques Lescuyer (Lille)
29/06/2020	Conversation téléphonique avec Frank Pecquet
4ème année	
29/06/2020	2ème visite Matisse /Commande de matériel pour le 2ème bras/Récupération de la boîte.
01/07/2020	Elodie Guérin proposition d'intervention chez Domitys pour fin août
02/07/2020	Skype Gala & Culture Hôpital
28/08/2020	Entretien téléphonique avec Mattieu Robert Designer médical
07/09/2020	Tournage à Paris pour Lille 2020
11/09/2020	Rdv avec Domitys test du médiateur sonore .
21/09/2020	Rdv Isabelle Humbert-Rouadjia & Laurine Arnould matériauthèque
21/09/2020	Rdv à EnsAD Paul
08/10/2020	Atelier Prendre Soins (Lille)
20/10/2020	Présentation du projet Tala Médical à la Croix Rouge.
10/11/2020	Entretien avec Myriam Lewkowicz Domitys UTT SilverTech (Troyes)
12/11/2020	Olivier Bienz
13/11/2020	Arnaud Bidot
14/11/2020	Ladissalas
15/11/2020	Beya BARKOUS Musicothérapeute clinicienne (Tunisie)
13/11/2020	Montage du dossier "Trophées de l'Embarqué 2020 Embedded France - DGE - CAP'TRONIC" Nga Nguyen
16/11/2020	Le dispositif Tala Box est confié à Olivier Bienz à l'EnsAD. (Paris)
18/11/2020	Rémi Laumonier ingénieur téléphone
23/11/2020	Léo Queneherve téléphone
25/11/2020	Séminaire étudiant Québec-France le 25/11/20 sur la participation sociale et citoyenneté des aînés
30/11/2020	Entretien Skype avec Beya Barkous Musicothérapeute
30/11/2020	Entretien téléphonique avec Bala Ganessance association KALPANA.
02/12/2020	Dernier montage son + texte avec Frank Pecquet.
09/12/2020	Participation Bourse Domitys Silvertech UTT (Troyes)
14/12/2020	Journée d'étude "Guérir" CNSAD (Paris)
21/12/2020	Présentation état d'avancement recherche CRI MINES ParisTech Fontainebleau

Annexe 14 : Cahier des charges du LPO Monge.

Réalisé par Jérôme Grison & Antoine Constanza

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologie de l'Industrie et du
Développement Durable

ÉPREUVE DE PROJET EN ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE

Cahier des charges

Projet : « DESIGN SONORE MEDICAL »

DOSSIER DE PRÉSENTATION

DESIGN SONORE MEDICAL

PRESENTATION GENERALE DU PROBLEME

Projet

Finalités :

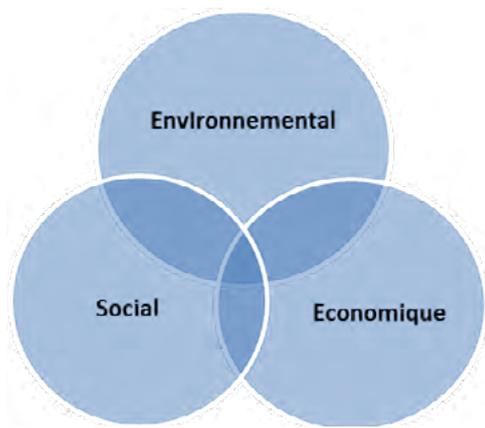
Analyser une éventuelle réaction d'un patient atteint de TC par rapport à des sons préenregistrés. Un médecin sera chargé d'étudier les réactions.

Contexte

Situation du projet :

On a besoin d'étudier la réaction de patients atteints de TC et de vérifier si certains sons accouplés à des objets vibrants le calme. On s'est aperçu que la musique pouvait réellement atténuer les crises de trouble mental. L'objet technique consiste donc à vérifier la réaction de patients atteints de TC face à certaines vibrations d'un objet technique en lien avec certaines musiques. Pour vérifier la réaction du patient, on devra mesurer la pression manuelle exercée sur l'objet, qui aura pour conséquence de modifier la musique émise.

Aspect environnemental, sociétal et économique :



Faciliter la compréhension de la TC afin d'améliorer le confort du malade.

L'amélioration de la santé d'un patient dément diminue le nombre de surveillants monopolisés par les éventuelles crises.

Nature des prestations demandées :

Conception et réalisation du prototype d'un système qui permet de :

Emettre des musiques sélectionnées destinées à calmer un patient atteint de trouble mental.

Choisir une musique par le thérapeute, régler son volume.

Faire vibrer un objet recouvert d'une peau qui sera appréhendé par les mains d'un patient.

La vibration sera fonction du volume du son.

On peut agir sur l'amplitude et la fréquence du mouvement.

Enoncé du besoin

On s'est aperçu que certains déments réagissaient à la musique. Le but étant de les calmer et de pouvoir communiquer avec eux. Pour cela on a à disposition un objet de forme longitudinal recouvert d'une peau qu'une paire de main peut appréhender.

On estime que la pression des mains est un indicateur quant à l'état psychique du patient.

Pour observer sa réaction ; on veut jouer sur l'intensité et la fréquence de vibration d'un point de vue mouvement de cet objet.

On veut jouer sur le choix de la musique préenregistré ainsi que son volume.

Finalité du produit :

Communication entre un thérapeute et son patient atteint de TC par l'intermédiaire de certaines musiques et 'un objet technique vibrant mécaniquement.

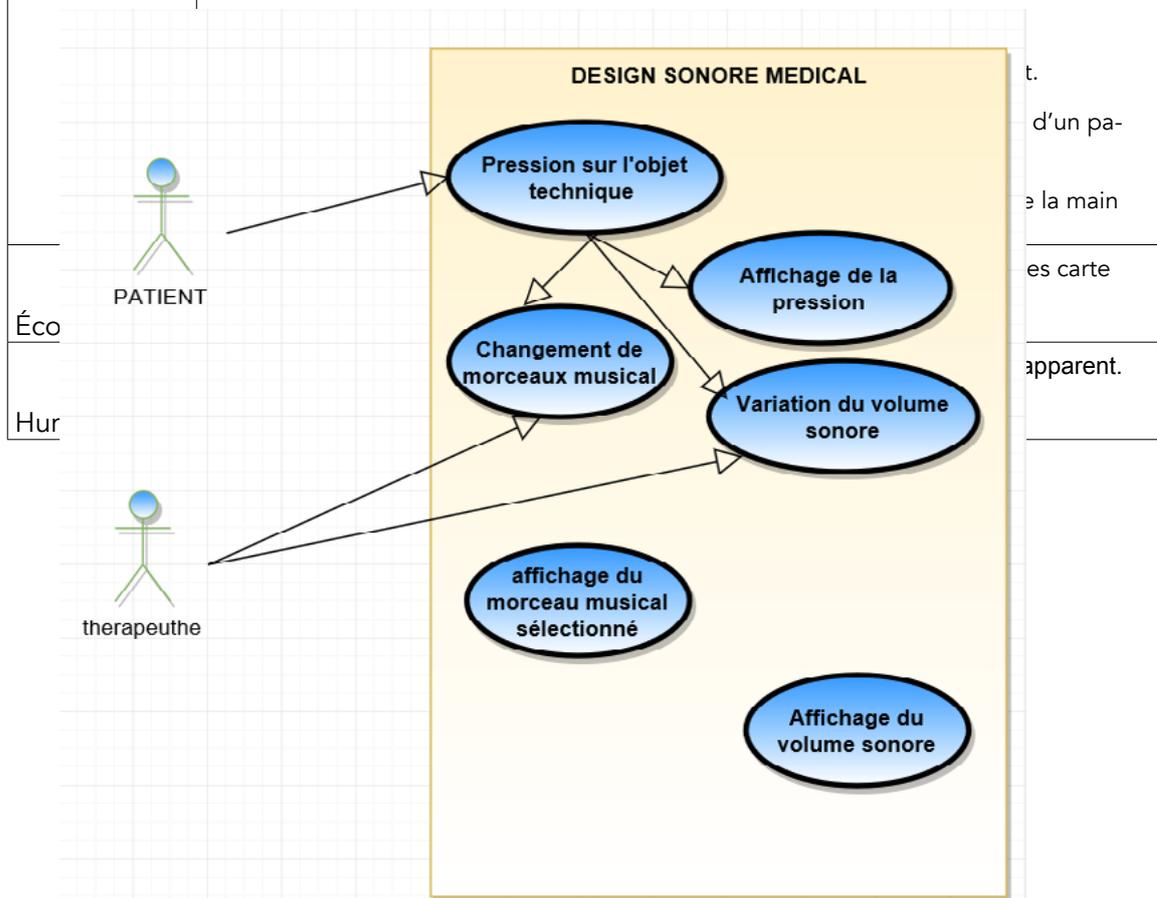
Le thérapeute par le choix de certaines musiques et vibrations de l'objet teste la réaction du patient.

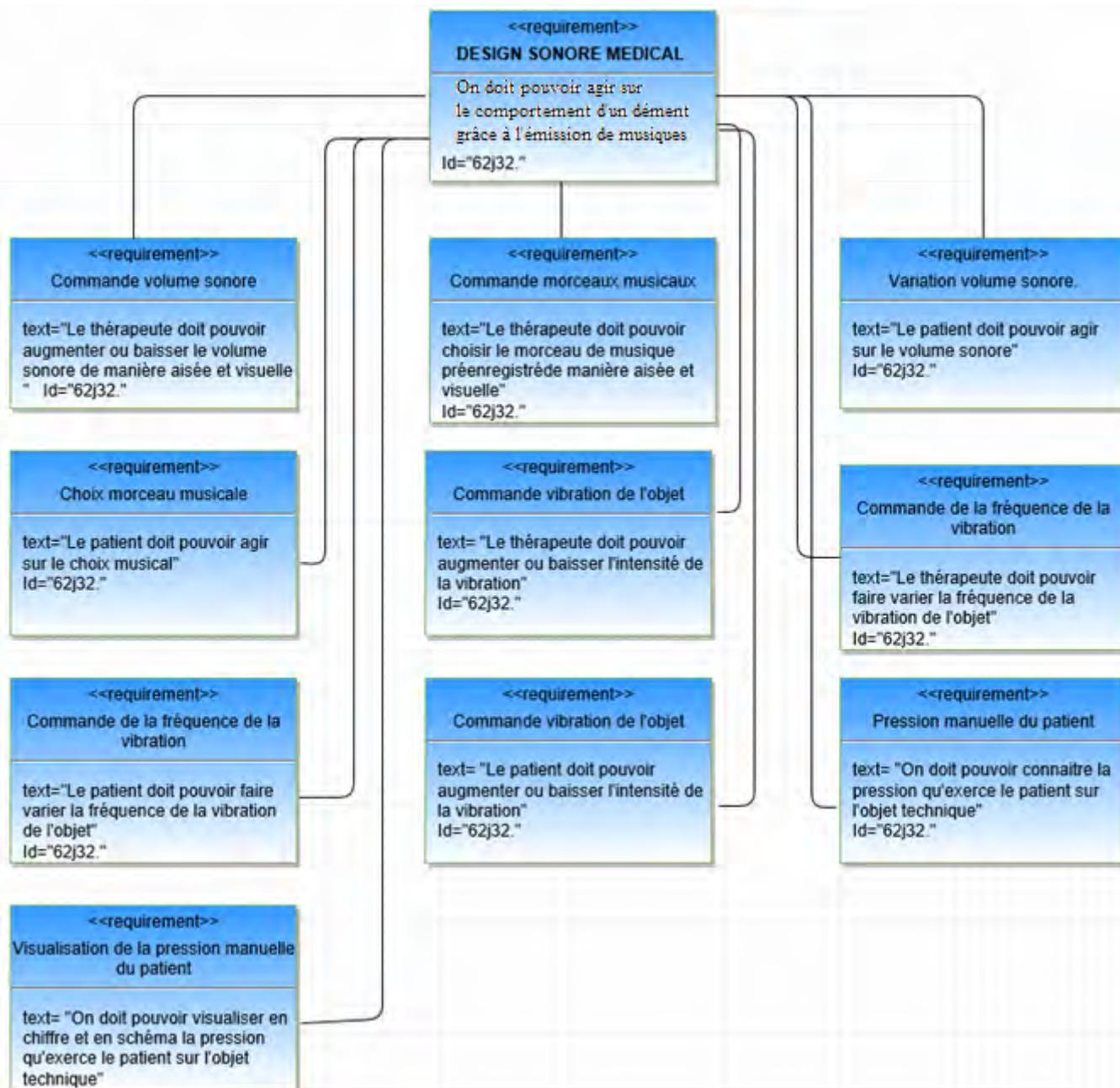
La réaction du patient est interprétée entre autre par la pression qu'il exerce sur l'objet.

Environnement du produit recherché :

Listes exhaustives des éléments et contraintes :

Contraintes	Budget : 300 €. Les principales dépenses concernent les capteurs à mettre en jeu.
Physiques	Les modules ajoutés doivent être adaptables au système présenté. Les essais se font en intérieur.
Techniques	On doit pouvoir sélectionner un morceau musical. On doit pouvoir agir sur le volume sonore. On doit pouvoir agir sur l'amplitude et la fréquence de la vibration (micro mouvements) de l'objet technique au niveau des mains. On doit pouvoir capter l'intensité de la préhension du patient. On doit pouvoir visualiser le numéro de morceau choisi.





Annexe 15 : Cahier des charges pour le revêtement Tala Box

- **Contexte** : Nous souhaiterions réaliser un dispositif sonore sur lequel le patient Alzheimer puisse poser ses mains afin de ressentir les vibrations et le déplacement des rythmes de la musique carnatique.
- **1^{er} Objectif** : Le revêtement du Talabox doit exprimer les fluctuations rythmiques.
- **2^{ème} objectif** : mettre en place un protocole exploratoire de test de matières pour observer l'interaction sensoriel auprès d'un public sain et malade.
- **Périmètre** : Le Talabox est à usage thérapeutique entre personnel soignant et familles.
- **Fonctionnement** : Le Talabox est une boîte de format A3 avec 30 cm de hauteur. Il y a une interface où l'on peut choisir 3 sonorités indienne, le volume, pause et arrêt. Le dispositif doit être posé sur un support stable, table ou table de lit. L'utilisateur branche le dispositif sur une prise électrique monophasée, allume l'interrupteur de l'objet, sélectionne le rythme carnatique, positionne le volume souhaité selon la surdité de l'auditeur. Au bout de quelques secondes, l'auditeur observe des mouvements de la membrane qui recouvre le dispositif, ces mouvements varient selon la fluctuation sonore des rythmes. Pour finir l'interlocuteur peut choisir le prolongement ou l'arrêt de la séance d'écoute sonore.
- **Ressources** : l'EnsAD (Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs) qui dispose d'imprimante 3D, découpeuse laser, etc.
- **Budget** : Pas de budget.
- **Délais** : Fin octobre 2021.

Description du dispositif : Boîte en fibre MDF de 6 mm dont le format est de 340 X 454 X 158 mm. A l'intérieur nous avons un dispositif mécatronique qui regroupe 4 moteurs à pas, un amplificateur stéréo de 2,8 w, des capteurs de forces pilotés par une carte Raspberry Pi.

Demande : Revêtement d'un format de 342 x 456 cm.

Isabelle Humbert-Rouadjia, Responsable Matériauthèque de l'EnsAD, materiauthèque@ensad.fr

Laurence Schacher, Professeur des universités, docteure en sciences pour l'ingénieur (ENSISA), laurence.schacher@gmail.com

Nabyl Khenoussi, Ingénierie textile et polymère (Consultant indépendant) , nabyl.khenoussi@gmail.com

Louise Male Mole, doctorante EnsAD, louise.male@ensad.fr

Propriété souhaitée	Perception Souhaitée	Famille Matériaux	Exemple de matériaux	Mise en forme des matériaux	Procédés	Transformer	Coefficient de Conductivité	Etat de surface	Formes obtenues
Elasticité	Mouvement	Fibre végétale	Coton	Filé	Découpe jet d'eau	D'origine	Thermique	Modulable	Vagues
Ténacité	Etirement	Animale	Laine Bambou Cuire	Tissé Extrudé Maillées Tanné		Feutre	Electrique Dilatation thermique Etanchéité Adhérence	Transformable Tendu/détendu Mou Dure Souple	Percussion
Imperméabilité	Tension					Sinfonia C	Réutilisable		
Adhérence	Vitesse						Résistance à l'abrasion		
Lavable	Tremblement					Tissu plaque de métal	Résistance au fluage		
Souplesse	Esthétique					Fourrures synthétiques	Ignifuge		
Attractif			Latex						
Texturé		Polymère	Polyuréthane Polystyrène Elastomère Polyamide	Trempés ou enduits de résine		Alcantara (microfibres enrobés)			

Annexe 16 : Stratégie et schéma du dispositif

Jérôme Grison

Antoine Constanza

L'objectif du dispositif est que le patient réagisse sur la musique et le mouvement du chariot.

Pour guider les réactions du patient, le dispositif doit être interactif et donc être capable de capter les réactions du patient pour les analyser et proposer une stratégie d'apaisement ou de stimulation.

Pour connaître les réactions du patient, le dispositif (comprenant deux chariots) possède par chariot deux capteurs de force (voir schéma) qui permettent de déterminer par exemple :

- La force d'appui du patient : $F = (F1+F2)/2$
- Le lieu d'appui : $X1 = F2X2/F1$
- L'évolution de la force d'appui dans le temps
 - Evolution lorsque la vitesse du chariot est nulle
 - Evolution lorsque la vitesse du chariot n'est pas nulle (Par exemple, si la force est constante lorsque le chariot se déplace, cela signifie que le patient suit la course du chariot ☑ il est actif).
- L'évolution du lieu d'appui dans le temps

Pour se repérer dans l'espace, le dispositif possède quatre interrupteurs de fin de course (deux pour le mouvement horizontal et deux pour le mouvement vertical).

Pour faire réagir le patient, le dispositif possède

- Deux moteurs à courant continu permettant des déplacements de type lents à vibratoire
- Une sortie son comprenant plusieurs paramètres
 - Volume
 - Fréquence
 - Effet

Programmation Arduino

Je pense qu'il serait souhaitable de fournir des éléments de stratégie du dispositif pour orienter la programmation de la carte Arduino, cette stratégie relève plus du domaine médical mais je me risque à donner quelques exemples :

Evaluer l'état du patient :

- De passif à actif en analysant la force d'appui du patient en fonction de la

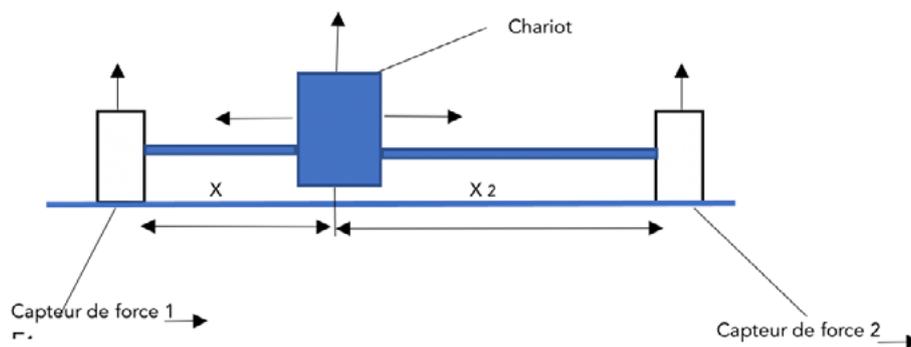
vitesse du chariot et en fonction du son.

- Calme à agiter en analysant la force d'appui en fonction du temps.

Répondre à son état

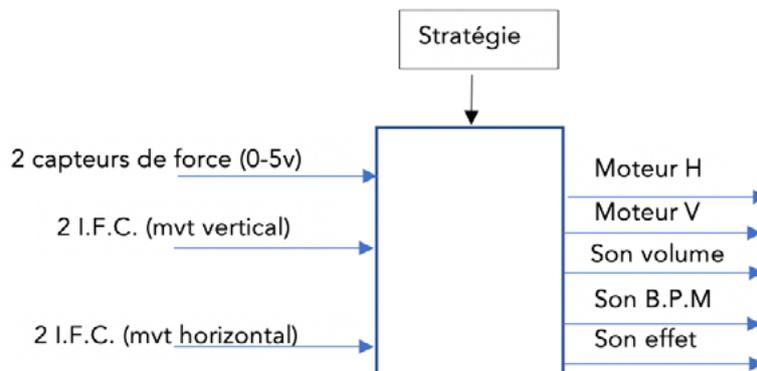
- Si le patient est passif, rechercher la position de sa main (F maxi) puis générer des vibrations (verticales), couplées à la musique, puis déplacer la boule horizontalement avec lenteur.
- Si le patient est agité, régler le son de manière apaisante, escamoter la boule et la faire apparaître un peu loin avec lenteur.
- Etc.

Schéma du dispositif :



Variable interne nécessaire à la stratégie : position X1 du chariot $X1 = \frac{F2 X2}{F1}$

Les différentes variables du système sont schématisées ci-dessous.



Scénario usage :

- Le dispositif est d'une dimension de format A3, 20 cm de hauteur et une

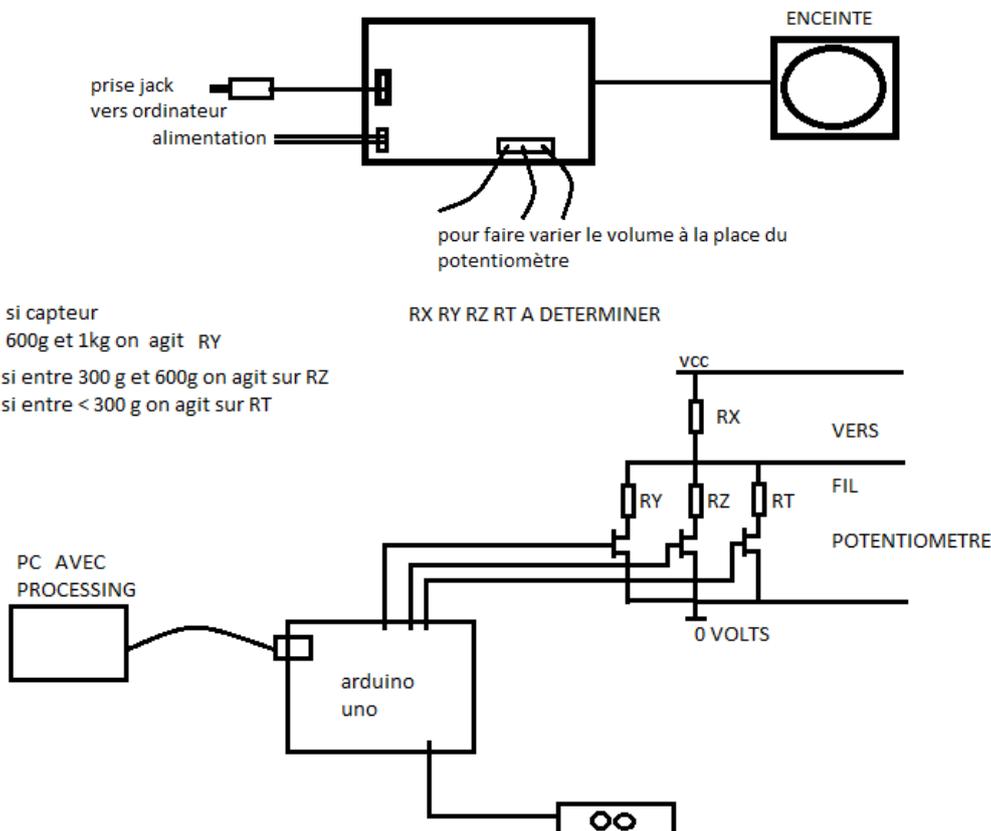
dizaine de kilogramme. Il sera posé sur un chariot et relié à un ordinateur qui passera les commandes marche/arrêt, le choix des pistes et le volume sonore.

- L'objet sera recouvert tout autour d'un caisson qui étouffera le son des moteurs et il n'y aura qu'un haut-parleur qui diffusera du son.
- Au-dessus de l'objet, il y aura une membrane d'une matière semi-souple et rigide où le patient pourra poser ses mains.
- Dès que l'intervenant aura enclenché la musique, les boules qui se trouvent à l'intérieur de la boîte vont réagir au rythme du son et à l'amplitude sonore.
- Le patient sera invité par l'intervenant à poser ses mains sur le dispositif et à ressentir les vibrations de la musique.
- S'il le souhaite, il pourra appuyer sur la membrane ainsi le son se modifiera grâce à sa force de pression. Il y aura une modulation du son par effet de ralentissement de la musique mais aussi une amplification des harmoniques.
- La séance peut durer plus de 15 minutes (chaque morceau dure 5 minutes).
- Fin de séance, on éteint le dispositif et l'ordinateur, on enlève la membrane.

Programmation sous Arduino :

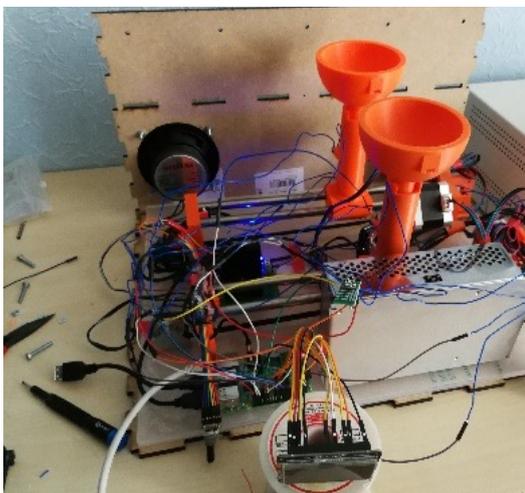
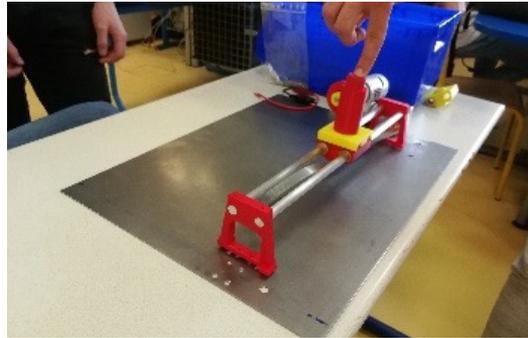
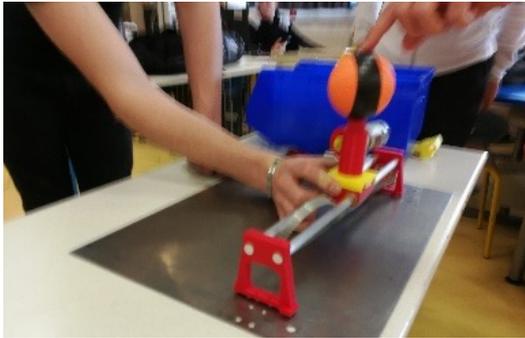
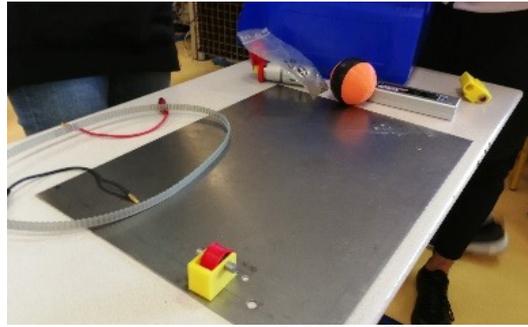
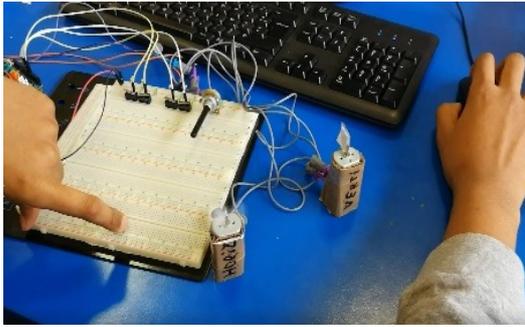
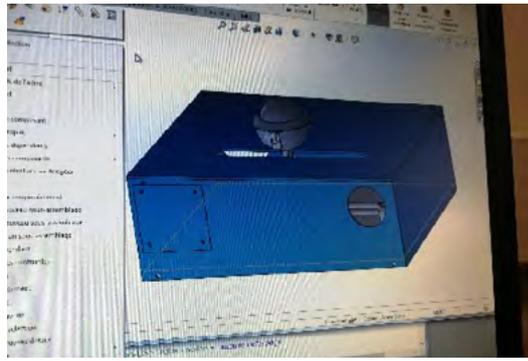
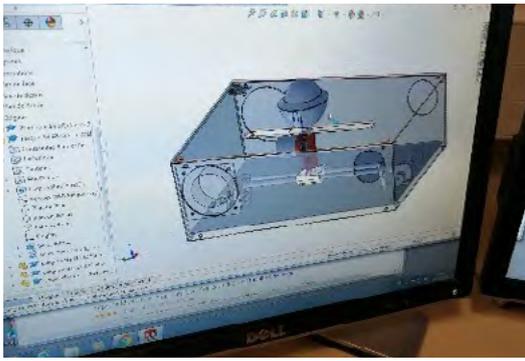
Nous souhaiterions que l'EISTI intervienne sur les connectiques (entrée et sortie) mais aussi sur la programmation sur Arduino. L'objectif du dispositif serait que l'utilisateur réagisse sur le mouvement et le son de la musique. Il y aura deux rails avec 4 capteurs de forces, il faudrait programmer l'Arduino

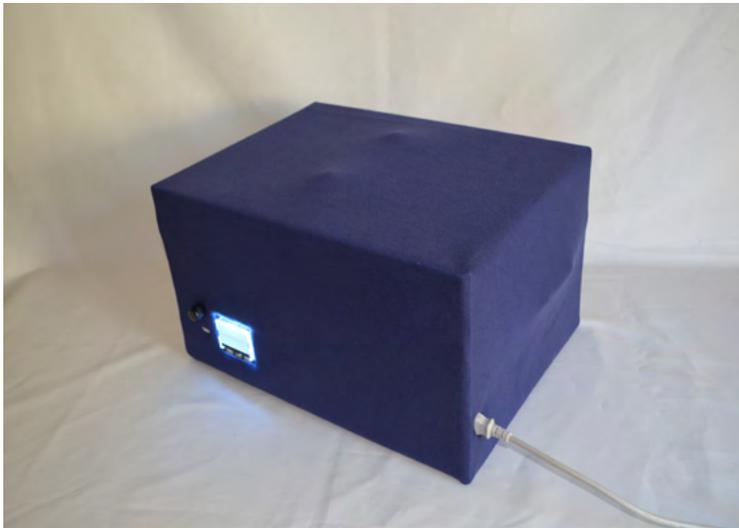
COMMENT FAIRE VARIER LE VOLUME AVEC ARDUINO,



Annexe 17 : Roman photo de la Tala Box







GLOSSAIRE

Acculturation : c'est adapter un individu ou un groupe de personnes à une autre culture.

Alāp : est une structure musicale du Raga, qui représente un mouvement du grave vers l'aigu comme les mouvements dans une symphonie.

Alchimia studio : est un mouvement avant-garde artistique interdisciplinaire Italien créée en 1976 à Milan.

Altérations cognitives : ce sont tous les troubles qui se déclinent au niveau des processus psychiques comme la perception visuelle (spatiale), le langage, la mémoire, l'attention, etc.

Alzheimer : maladie neurodégénérative qui s'étend progressivement, fait partie des troubles mentaux et présente sous forme de trouble de mémoire, pensée et de comportement.

Amyloïdes : est un agrégat de protéines qui apparaissent dans le cerveau quand les protéines seines ne fonctionne plus.

Anéchoïques : c'est une pièce (chambre sourde) où il n'y a pas de vibration et les parois absorbent les ondes sonores.

Apraxie : problème de coordination des mouvements quand il y a des troubles cognitives.

Atrophie cérébrale : diminution de la masse cérébrale.

Bharata : empereur Indien du II siècle avant notre ère.

Biodesign : est un concept méthodologique de designer qui essaie d'introduire la nature dans la phase de conception.

Carnatique : style rythmique propre aux régions de l'Inde du Sud.

Charuskesi : est un nom d'un Raga de la musique carnatique du Sud de l'Inde.

CK : il y a deux entités bien distinctes, nous avons C pour la concepts et K pour Connaissances (Knowledge). Le principe est d'aller d'un univers vers l'autre. Prenons l'exemple que nous souhaiterions fabriquer une chaise légère à moindre coût qui est un concept. De là nous pouvons tirer la connaissance de ce que peut être une chaise, légère et pas chère. On regarde dans l'ensemble de connaissance ce qu'est une chaise en le définissant et en observant. A partir de cette observation nous pouvons imaginer que les chaises ont des pieds, puis nous allons décliner différents types de chaises au niveau des pieds. Après on retourne vers le concept avec l'idée d'une chaise sans pied. On vérifie dans la partie connaissance des chaises qui n'ont pas de pied.

Coefficient de Poisson : est une application mathématique et physique appliquée qui permet de calculer la contraction de la matière à la direction de l'effort émis. Par exemple, quand vous utilisez une paille pour boire avec une rotation au niveau du bec afin de le diriger vers la bouche, vous utilisez ce coefficient de Poisson pour l'incliner ou l'étirer.

Cortex frontal : partie du cerveau qui contrôle la coordination musculaire, la mémoire, la créativité et le raisonnement.

Cortex auditif primaire : c'est la partie du cerveau qui analyse tout ce qui est au niveau de la perception auditif.

Cortex préfrontal : est la partie qui se trouve à l'avant du cerveau, c'est la zone qui contrôle les mouvements de la tête, mastication, déglutition, prise de décision, créativité, raisonnement, etc.

Cortex moteur (pré-moteur) : C'est un peu au même endroit que le préfrontal, cette zone participe à l'exécution, planification et au contrôle.

Cortex moteur primaire : commande le mouvement.

Cortex somato sensoriel : C'est ce qui permet la perception du corps.

Co- design : est une approche participative pour comprendre l'utilisateur dans le domaine du service ou du produit, c'est une pratique en marketing.

Démence (Trouble mental) : est un déclin mental qui se présente par la perte de mémoire, problème de langage, manque de repère dans l'espace, comportement agressif et changement de personnalité.

Design de communication : c'est tout ce qui concerne les moyens graphiques ou visuelle de communication comme les affiches, les flyers, publicité, logos etc.

Design espace : englobe l'architecture intérieure et extérieure.

Design produit : terminologie essentiellement utilisée dans le domaine de l'industrie pour qualifier la production d'un objet en série.

Design objet : englobe la conception d'un objet artisanal ou en série.

Design de service : concerne la mise en place d'un service d'aide ou d'accompagnement physique ou immatériel.

Dopamine : est une substance chimique qui est libérée dans une zone du cerveau et sert de neurotransmetteur.

Drupade : style de musique classique indienne du XV^{ème} siècle.

Droog Design : entreprise néerlandaise qui réalise des objets « abstraits » à partir de concept.

Electro-encéphalographie (EEG) : se sont des électrodes qui sont placés sur la tête pour examiner les mouvements spontanés électrique du cerveau.

Enculturation : c'est la transmission culturelle des membres de la famille à un enfant.

Environnement sonore : c'est tout ce qui regroupe au niveau des sons dans un environnement. Elle peut être naturelle comme le bruit de l'eau, le chant des oiseaux, le vent etc. ou bien urbain comme les bruits des moteurs, vélo, cours d'école etc.

Fonction exécutive : c'est tout ce qui permet aux cerveaux de résoudre un problème inconnu par des comportements, pensées et émotions.

Fretless : instrument sans frettes.

Gamme chromatique : ce sont les douze degrés constitués de 1/2 tons, c'est les notes blanches et noirs d'un piano dans une octave.

Ghatam : instrument qui ressemble à un énorme pot de terre cuite qui est huilé. Il se joue à l'envers, on le pose entre nos cuisses et joue avec les doigts et le paume de la main. C'est le son de l'objet qui produit un seul timbre (idiophone).

Gwoka : est un style musical du Guadeloupe, il se joue avec des tambours que l'on nomme kas.

Hindoustani (musique) : est d'abord une langue Indo-aryenne qui date de III^e siècle avant notre ère mais aussi c'est aussi un style de musique classique issue au Nord de l'Inde.

Hippocampe : est une petite zone du cerveau qui permet le fonctionnement de la mémoire, des habitudes, des gestuelles et elle se situe dans le lobe temporal.

Hypno-analgésie : est une diminution de la douleur en utilisant l'hypnose comme méthode.

IREM : Imagerie par résonance magnétique

Interdisciplinarité : utilisation combinée de quelques disciplines, combinaison entraînant des transformations réciproques dans chacune d'elles.

Low-Design : concept contemporain qui se caractérise par un mouvement humaniste proche du Do It Yourself, principe qui incite les personnes à réaliser les choses par soi-même à moindre coût.

Magnétoencéphalographie (MEG) : est une machine d'imagerie cérébrale qui a une forte sensibilité de mesure neuronales.

Mémoire procédurale : c'est une mémoire qui permet d'enregistrer « définitivement » un geste comme par exemple faire du vélo, ses lacets etc.

Mémoire sémantique : est une mémoire qui enregistre nos connaissances et nos compétences.

Mémoire sensoriel (MS) : ou registre sensoriel, regroupe la mémoire des cinq sens comme l'odeur, le goût, l'odorat, la toucher et l'ouï mais son enregistrement reste un court laps de temps.

Mésolimbique : est un circuit qui relie deux régions du cerveau et dès qu'on simule certaine partie de ce circuit cela produit de la dopamine.

Micro cardioïde : la zone sensible est devant le micro, c'est un capteur de son, il est unilatéral par contre il n'est pas sensible sur à l'arrière.

MIDI : Musical Instrument Digital Interface, c'est un moyen de communication entre les instruments de musique électronique qui peuvent également échanger des fichiers MIDI.

MMS : Mini Mental State Examination, connu sous le nom de test de Folstein, 30 questions auxquelles doit répondre le patient afin d'évaluer ses fonctions cognitives. Si le patient a moins de 24 points sur 30, il est déclaré Alzheimer.

Mridangam : instrument de percussion issue du Sud de l'Inde pour jouer des rythmes carnatiques. C'est en forme de tube moins de 1 m de long. Couvert de peau de cuire et se joue avec les doigts et la paume de la main.

Multidisciplinarité : utilisation parallèle de plusieurs disciplines, sans nécessairement établir de rapport entre elles.

Nâgasvaram (Shehnai) : instrument à vent issue de l'Inde du Sud, c'est comme un hautbois qui a un son dans les registres aigus.

Neuroanatomie : est la description anatomique du système nerveux qui comprends l'encéphale, moelle épinière et racines.

Neurodégénérative : ce sont les maladies qui touchent le système nerveux comme l'Alzheimer, Parkinson, Charcot, Huntington etc.

Neurofibrillaire : DNF Dégénérescence neurofibrillaire est une lésion cérébrale dans le cortex cérébrale,

Neurones sensitifs : ce sont des neurones qui joue le rôle de perception d'un stimulus.

Noyau accumbens : est une zone du cerveau impliquée dans tout ce qui est lié à la récompense mais aussi dans l'addiction.

Packawaj ou pakhâwaj : instrument de percussion indien, en forme de tonneau, avec deux côtés où l'on peut frapper des sons graves et aigus (ancêtre du mridangam, ou mridang) et qui a une sonorité plus feutrée.

Pavamana Suktam : est un hymne tiré du Rig-Véda, il signifie ce qui coule, ce qui purifie.

Phénoménoteknique : est un néologisme qui est en lien avec le terme phénoménologie, c'est l'explication d'un phénomène issu d'une expérience. C'est également une étude scientifique philosophique des phénomènes comme l'expérience du peintre de

son monde et du monde qui l'entoure (Merleau-Ponty).

Pierrière : C'est un objet médiéval d'artillerie qui servait de projectile pour lancer des pierres vers son adversaire. Elle était constituée d'une poche dans laquelle on disposait une pierre et on l'actionnait en tirant sur l'autre extrémité du balancier, parfois ils utilisaient un contrepoids ; avec le temps, on a placé des roues pour le déplacer.

Pluridisciplinarité : utilisation combinée et restrictive de disciplines ou d'éléments de ces disciplines sans que cet usage modifie les éléments ou les disciplines (par exemple, l'urbanisme qui peut allier la sociologie, l'économie, l'architecture, etc.).

Présénilines : C'est une protéine dont sa mutation entraîne un dysfonctionnement cérébral que l'on nomme Alzheimer.

Quadrivium : est l'ensemble des quatre sciences de l'antiquité dans le domaine mathématique qui sont la géométrie, l'arithmétique, l'astronomie et la musique.

R.C.A : Connecteur coaxial analogique, c'est un moyen de raccordement d'appareils électroniques audio (Radio Corporation of America).

Raga Shanmukhapriya : C'est le nom d'une structure d'une gamme carnatique dans laquelle on peut improviser.

Ragam tanam pallavi : est une improvisation au niveau du chant carnatique en gardant une structure de base.

Râgas : est un cadre mélodique avec une structure modales et chacune des Râgas sont liés sur un sentiment de bien-être en fonction de la journée.

Rig-Véda : est un ensemble d'hymnes sacré chanté et lu par des hindouistes. D'après certains auteurs, c'est un des plus anciens textes qui date deux mille ans avant notre ère.

Rudra-vina : instrument du sous-continent indien à cordes avec des frettes (ancêtre du vina).

Saraswati Veena : est instrument à cordes du Sud de l'Inde qui porte le nom de la déesse Saraswati.

Sémantique musicale : est un ouvrage de Alain Daniélou qui propose un système d'échelle sur la musique modale indienne.

Shehnai : est instrument à vent originaire du Sud de l'Inde. Il ressemble un peu à un haut bois au niveau de la forme avec une hanche double.

Tabla : instrument de percussion indienne qui a deux fûts dont un qu'on appelle *Bayan* qui est une grosse caisse en inox couvert de peau de chèvre et le *Dayan* en bois.

Tala : est un cycle rythmique de musique classique indienne qui se compte par un système métrique.

Tanpura : est un bourdon harmonique à 4 cordes qui produisent un son continu, c'est un instrument issu de l'Inde.

Tessiture : c'est le même degré de qualité et d'intensité de la voix dans un même registre du grave vers l'aigu.

Thavil : instrument de percussion issue de l'Inde du Sud (Tamil Nadu), qui est très massif fabriqué à partir d'un tronc de bois (jacquier), fixé par un cordage. Les peaux utilisées sont de chèvre ou de buffle. La sonorité est très puissante car la tension de la peau est très forte et solide. Le jeu se fait avec des bagues qui sont composées de colle durcie à base de farine de Maida et de l'autre main un bâton assez court.

Timbre : C'est ce qui caractérise le son d'une voix ou d'un instrument de musique.

Transdisciplinarité : interaction entre deux ou plusieurs disciplines aboutissant à la création d'un corps d'éléments composant une discipline originale.

Tripata Tala : est le nom d'un cycle rythmique de la musique carnatique sur 8 temps
 $4 + 2 + 2 = 8$

Trivium : C'est ce qui caractérise l'art de la parole, elle regroupe la grammaire, la rhétorique et la dialectique (logique).

Valence : le terme en psychologie désigne les sentiments agréables ou désagréables d'un sentiment, d'une situation ou d'un stimulus. C'est un sentiment souvent à caractère plaisant. Pour les comportementalistes la valence est un sentiment d'adaptation qui produit un effet bénéfique.

Vinai ou Vînâ : Instrument à cordes qu'on appelle *rudra* au Nord et *Sarasvati* dans le Sud est un instrument qui fait référence à la cithare

BIBLIOGRAPHIE

- ABDUCA, Ricardo., Valeur d'usage et signifiant : notes pour une théorie unifiée., *Actuel Marx*, vol. 64, no. 2, 2018, pp. 146-161.
- ADORNO Theodor W., *Sur la musique populaire*, *Revue d'Esthétique*, 1991.
- AGREST Diana, LEGER Jean-Marie. *Design versus non-design.*, *Communications*, 27., Sémiotique de l'espace., sous la direction Pierre Boudon., 1977.
- AGREST, Diana., LEGER, Jean-Marie., *Design versus non-design.*, *Communications*, 27., Sémiotique de l'espace, sous la direction de Pierre Boudon., 1977.
- AKRICH, Madeleine., *Comment décrire les objets techniques ?.*, *Techniques & Culture.*, 2010.
- AL DAHDAH, Marine., FALISSE, Jean-Benoît., LURTON, Grégoire., *Ignorance et santé globale : stratégies et acteurs de la réponse à la Covid-19 dans des pays dits des Suds*, *Revue d'anthropologie des connaissances.*, 15-4., CNRS., 2021.
- ALAIN., *Vingt leçons sur les Beaux -Arts.* Gallimard., Abbeville., 1955.
- ALBERA, Philippe., *Le Son et le Sens : Essais sur la musique de notre temps.*, Contre-champs., Genève., 2007.
- ALBERTINI, Thérèse, FABIANI, Thierry., LAMETA, Nathalie ., *Comment concevoir le cadre d'un dispositif pédagogique entrepreneurial à l'échelle universitaire ? Le cas de l'Université de Corte.*, *Revue de l'Entrepreneuriat.*, vol. 17., no. 3-4., 2018.
- ALBERTO, Guillaume., *Le concept d'action chez les philosophes pragmatistes et son lien avec la connaissance et la morale.*, dans revue ζ *Interrogations ?* N° 27. Du pragmatisme en sciences humaines et sociales. Bilan et perspectives, décembre 2018.
- ALEXANDER, Christopher., ISHIKAWA, Sara., SILVESTEIN, Murray., JACOBSON, Max., FIKSDAHL-KING, Ingrid., ANGEL, Shlomo., *A Pattern Language : Towns, Buildings, Construction.*, Oxford University Press., New York., 1977.
- ALGAN, Yann., DEHAENE, Stanislas., HUILLERY Elise., PASQUINELLI, Elena., RAMUS, Franck., *Rapport de synthèse : rédigé à la suite du colloque scientifique « Quels professeurs au XXIe siècle ? » organisé le 1^{er} décembre 2020 dans le cadre du Grenelle de l'éducation.*, Conseil scientifique de l'éducation nationale., MENJS., 2020.
- AMADOU Lo. *Fab Lab en entreprise : proposition d'ancrage théorique.* XXIIIe Conférence de l'AIMS, Rennes. 2014.
- AMAIED, Emna., VARGIOLU, Roberto., BERGHEAU, Jean-Michel., ZAHOUANI, Hassan., *Aging effect on tactile perception: Experimental and modelling studies.*, 20th International Conference on Wear of Materials., 2015.
- ANDREESCU, Radu-Cristian. *Le mouvement mécanisé en tant qu'expérience esthétique : le futurisme et la révolution cinétique de la machine, entre métaphysique moderne et histoire de l'art.* *Hermeneia.*, n°27., 2021.
- ANDREO, Christophe., *Déviance scolaire et contrôle social : Une ethnographie des jeunes à l'école.*, PUF, Septentrion., 2005.
- ANDRIEU, Bernard., *Sentir sa couleur de la santé par les teintures ? Quel détournement du modèle oriental.*, *Communications.*, vol. 86, no. 1., p. 195-209. 2010.
- ANKRI, Joël., Van BROECKHOVEN, *Rapport : Evaluation du Plan Alzheimer 2008-2012.* Juin 2013.
- ANTONIOU, Kleanthis., ERKAN, Oterkus., *Origami influence on container design.*,

- Ann Limmol Oceanogr 4(1)., 2019.
- APPASAMY Murugaiyan. *Chants tamouls Aux Antilles : un patrimoine entre écrit et oral.* 2011.
- ARISTOTE, *la Poétique*, Livre de Poche Classique.
- ARISTOTE., *Parties des animaux.*, Livre 1., Garnier Frères., Flammarion., Paris 1995.
- ARNOLD Alison, Bruno Nettl, Ruth M. Stone, James Porter, Timothy Rice, Dale Alan Olsen, Terry E. Miller, Adrienne Lois Kaeppler, Daniel Edward Sheehy, Ellen Koskoff, Sean Williams, Jacob Wainwright Love, Chris Goertzen, Virginia Danielson, Scott Lloyd Marcus, Dwight Reynolds, Robert C. Provine, Yoshihiko Tokumaru, John Lawrence Witzleben, *The Garland Encyclopedia of World Music: South Asia : the Indian subcontinent*, édition Routledge HAr/Com, collection Garland Encyclopedia of World Music. 2000.
- AUBIN, Emmanuel., *Les personnes âgées et les robots : Innovation technologique, droit et éthique.*, Au fil du débat., Berger-Levrault., Boulogne-Billancourt., 2021.
- AUBOUX., François., *L'Art du raga : la musique classique de l'Inde du Nord.*, édition Minerve., collection Musique Ouverte. Clamecy. 2003.
- AUBOUX., Jean-Paul, *L'enseignement de la musique carnatique et son évolution*, Cahiers d'ethnomusicologie. 1988.
- BABUT, Daniel., *Paradoxe et énigmes dans l'argumentation de Platon au livre X de La République.*, Parerga., Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux., Lyon., pp. 259- 281. (Collection de la Maison de l'Orient méditerranéen ancien. Série littéraire et philosophique, 24).,1994.
- BACHELARD Gaston, *L'intuition de l'instant.* Edition Denoël. Paris 1985.
- BACHELARD., Gaston., *L'activité rationaliste de la physique contemporaine.*, PUF., Bibliothèque de philosophie contemporaine., (1951) 1961.
- BACHELARD., Gaston., *Le nouvel esprit scientifique.*, PUF., Quadrige., (1936) 2020.
- BADOUI, Touria. *L'enseignement à distance succès ou échec technique et social ?* Revue Linguistique et Référentiels Interculturels., Maroc., 2021.
- BAILLY, Anatole., *Dictionnaire Grec Français.*, Hachette., Turin., 1950.
- BALAGUE, Christine., FAYON, David., *Facebook, Twitter et les autres...Quels réseaux sociaux pour votre entreprise ?*., Pearson., Apprendre toujours., 2010.
- BALAKIREVA, Margarita., *Concept paradoxal de création collective dans l'avant-garde Français Le rôle du groupe dans la création artistique.*, Studia Univesitatis Babes-Bolyai., 2016.
- BALKWILL Laura-Lee, THOMPSON William Forde, MATSUNAGA Rie., *Recognition of emotion in Japanese, Western, and Hindustani music by Japanese listeners.*, In Japanese Psychological Research Volume 46, No. 4 Special Issue: Cognition and emotion in music Munksgaard ORIGINAL ARTICLE Recognition of emotion in music., 2004.
- BARRE, François., *Le centre de création industrielle.*, ArtPress., n°19., juillet-août., 1975.
- BARRIER, Philippe., *Origine et destination du soin medical.*, Revue Ocula n°20., La place de l'utilisateur en design., Projekt., 2019.

BARRY Bergdoll., *Le modernisme en maquette. Des origines paradoxales de la collection de maquettes d'architecture du Museum of Modern Art de New York.*, Livraisons de l'histoire de l'architecture., n°39., 2020.

BARTHELEMY, Romane., LAMBOTTE, François., *Ambiance polysensorielle en showroom automobile. Quelle est la perception d'un potentiel acheteur d'une voiture quand il se retrouve immergé dans l'ambiance polysensorielle d'un showroom automobile ? Proof of concept basé sur le concessionnaire Volkswagen Percy Motors à Wavre.*, Faculté des sciences économiques, sociales, politiques et de communication, Université catholique de Louvain, 2019.

BARTHES Roland, *Essais critiques IV, le bruissement de la langue*, édition Seuil, Paris, septembre 1984.

BARTHES, Roland., *Essais critiques III, L'obvie et l'obtus.* Ed du Seuil, Lonrai, 1982.

BASSEREAU Jean-François, CHARVET PELLO Régine, FAUCHEU Jenny et al., « Les objets intermédiaires de conception / design, instruments d'une recherche par le design », *Sciences du Design*, 2015/2 (n° 2), 2015.

BATAZZI, Claudine., PARIZOT Anne. *Identités de Marques et marqueurs d'identité. Vers une construction identitaire et sociale des individus par et dans la consommation ? Question(s) de management*, vol. 14, no. 3, 2016.

BAUDRILLARD, Jean., *La société de consommation.*, Denoël., Folio essais., Cher., 1979.

BAUDRILLARD, Jean., *Pour une critique de l'économie politique du signe.*, Les Essais., 168., Gallimard.,1972.

BECK, Jordan., CHIAPELLO, Laureline., *Scholarly critique as a catalyst for community building.* Communication présentée à la conférence Design Research Society., Limerick, Ireland., 2016.

BECMEUR, Yves., *Du dessin aux arts plastiques, Le Français aujourd'hui*, Association des enseignants de français, N° 88, 1989.

BELIC, Milija., *Apologie du rythme. Le rythme plastique : prolégomènes à un méta-art.* Ed L'Harmattan, Paris , 2002.

BELLOI Livio., DELVILLE Michel., LEVAUX Christophe., PIRENNE Christophe., *Boucle et répétition : musique, littérature, arts visuels.* Presse Universitaire de Liège. 2015.

BEN HASSINE, Mouna., *Modélisation du vieillissement thermique et mécanique d'une protection externe en EPDM de jonctions rétractables à froid.* Thèse, Ecole nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM)., Paris., 2013.

BENSMAIA.J, Sliman., WEBER, Alsion, SAAL, Hannes P., LIEBER, Justin D., CHENG, Ju-Wen., MANFREDI, Louise R., DAMMANN III, John f., *Spatial and temporal codes mediate the tactile perception of natural textures.*, Ranulfo Romo Universidad Nacional Autonoma de Mexico., 2013.

BENVENISTE, Samuel., JOUVELOT, Pierre., *MAWii: Musicothérapie Active avec la Wii.*, CRI., MINES ParisTech., Fontainebleau., 2011.

BERANGER, Jérôme., RIZOULIERES, Roland., et al., *La révolution digitale dans le système de santé.*, Vol.2., ISTE., Série Santé et Innovation., Londres., 2021.

BERGER, Estelle., *Rendre la critique créative. La démarche abductive et pragmatique du design.*, *Approches inductives*, volume 4, number 2, fall 2017.

BERGER, Estelle., *La démarche design, entre projet et expérience*, *Communication et organisation*, 46., 2014.

- BERGSON, Henri., *L'Évolution créatrice.*, Gallimard., Bibliothèque Pléiade., (1907) 1991.
- BERTGELOT, Soizick., BASTIEN, J. M. Christian., *Apport de l'ergonomie au design de produit : application au siège d'avion.*, Conférence Ergodesign Forum., Lyon., 2009.
- BERTHEAU, Philippe, et Gilles GAREL., *Déterminer la valeur de l'innovation en train de se faire, c'est aussi et déjà innover.*, Innovations, vol. 47, no. 2, 2015.
- BERTHOZ, Alain., DROULEZ, Jacques., CASATI, Roberto., MASSALOUX, Laurent., DINGJIAN, Jean-François., *Sciences de la cognition et design.* ENSCI - Les Ateliers. Carnet de Recherche Science et Design, 2011.
- BERTILORENZI, Marco., RUANO-BORBALAN, Jean-Claude., LE COQ Marc., *Between Innovation and Tradition : French Design Schools, their Historical Roots and their Innovation System.*, Journal of Innovation Economics & Management., vol. 22., no. 1., 2017.
- BERTRAND Daniel, *Musique carnatique et facture instrumentale : analyse et évolution du jeu de la vīnā et de sa lutherie au XXème siècle en Inde du Sud.* Thèse., Paris IV., 1997.
- BERTRAND., Gille. *Histoire des techniques.* In: *École pratique des hautes études. 4e section, Sciences historiques et philologiques.* Annuaire 1976-1977. 1977. pp. 723-786.
- BEYAERT-GESLIN, Anne, *Les chaises. Prélude à une sémiotique du design d'objet.*, Signata n°1., 2010.
- BHARADWAJ Sushrutha., HEGDE Shantala., D NARAYANA Dutt., RAJAN Anand Prem., *Nonlinear Signal Processing Method Detects Emotional Changes Induced by Indian Classical Music.*, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Vol 9. 2019.
- BIARDEAU M. & C. MALAMOUD, *Le sacrifice dans l'Inde ancienne.* Bibliothèque de l'École des Hautes Études, section des sciences religieuses, vol. LXXIX, Louvain-Paris, Peeters, [1ère éd. : 1976]. 1996.
- BIDON-LEMESLE. Céline., *L'approche Snoezelen.*, Polyhandicaps et handicaps graves à expression multiple. Concepts, prises en charge, accompagnement, solutions. Presses de l'EHESP., 2013.
- BIHANIC, David., *Data design : les données comme matériau de création.*, Altern Atives., Fondation EDF., Paris., 2018.
- BIZOUARD, Fanny., JUNGERS, Claire., *Évaluation de la connaissance des indications des traitements chroniques en médecine générale et de la relation médecin malade : impact sur l'observance.* Médecine humaine et pathologie., 2014.
- BLAIS, Irini., *L'environnement intérieur et l'autisme : Un Centre de jour pour adultes.*, Maîtrise sciences appliquées en aménagement option Design et complexité., Université de Montréal., 2016.
- BLANCKAERT Simon, Jean-Marc STERNO, Olivier SIRE, Jean-Philippe POSSOZ. *Apprendre la collaboration et apprendre par la collaboration dans un projet réel - à partir d'expériences en paysage et en architecture.* Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur, ENSTA Bretagne, IMT-A, UBO, 2019.
- BODIN Charles-Eric, *Les incidences du bruit à l'hôpital TEFEISO,* IF Santé Université Catholique de Lille 2011.

- BONN, Sally., *Les paupières coupées : essai sur les dispositifs artistiques et la perception esthétiques.*, Essais la lettre volée., Allemagne., 2009.
- BONY, Anne., *L Design : Histoire, principaux courants, grandes figures.*, Bethsabée Blumel, coll. Larousse., Paris., 2004.
- BOST, Florence., CROSETTO, Guillermo., *extiles : innovations et matières actives.*, Eyrolles., Paris., 2014.
- BOUDIER, Fabienne., BENSEBAA, Faouzi., JABLANCZY, Adri'enne., *L'émergence du patient-expert : une perturbation innovante.*, Innovations., Vol.39., n°3., 2012.
- BOURDIEU, Pierre., *la distinction critique sociale du jugement.*, les éditions de minuit., 1979.
- BOURGUIGNON, André., *De la pluridisciplinarité à la transdisciplinarité.*, Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires ; Congrès de Locarno., 1997.
- BOURRE, Robert., LEFEBVRE, Muriel., *Entre science légitime et science amateur : le devenir trivial d'une information scientifique sur Internet.*, Les Enjeux de l'information et de la communication., n°16/3A., 2015.
- BOUVARD, Emile., DANIEL, Hugo., *Processus réatifs : Expériences, représentations et significations de la production de l'œuvre d'art aux XXe et XXIe siècles.* Publication de la Sorbonne. Paris. 2016.
- BOUVIER-PATRON, Paul., *FabLab et extension de la forme réseau : vers une nouvelle dynamique industrielle ?*, *Innovations*, vol. 47, no. 2, 2015.
- BRECHET Jean-Pierre. *Quel projet pour l'Université ? - Réflexions autour d'une démarche projet dans une grande université multidisciplinaire.*, *Politiques et management public.*, vol. 23., n° 1., 2005.
- BROCA, Sébastien., *Utopie du logiciel libre.*, Passagers Clandestin., Essais Enquêtes et Manifestes., Neuvy-en-Champagne., 2013.
- BROCCOLICHI, Sylvain., *Orientations et ségrégations nouvelles dans l'enseignement secondaire.*, *Sociétés contemporaines.*, N°21., Les mondes des jeunes., 1995.
- BRU, Marc., NOT, Louis., *Où va la pédagogie de projet ?*, *Universitaire du Sud.*, Vol.1., 1987.
- BRUGUIERE Philippe., *La délectation du rasa. La tradition esthétique de l'Inde*, *Cahiers d'ethnomusicologie*, 7 | 1994.
- BRUNESSEN, Bertrand., SIRINELLI, Jean. *L'affaire Doctolib devant le Conseil d'État : le secret de la Licorne.* Dalloz IP/IT, Dalloz, 2021.
- BURRET, Antoine., *Etude de la configuration en Tiers-Lieu : la repolitisation par le service.*, Thèse en Sociologie., Université de Lyon., 2017.
- BUSCHINGER, Danielle., *Parzival/ arsiAllemagne, Wagner et la réception des héros médiévaux.*, La mémoire à l'œuvre., P.U de Franche-Comté., 2014.
- BUSSAC, Guylène., *Equipe des espaces type Fablabs pour les bacs STI2D et spécialité SI* – ACADEMIE DE LA GUADELOUPE. 2019
- CADENCE Brower, *Music Theory Spectrum*, Volume 15, numéro 1, printemps 1993, pages 19–35, 1 mars 1993.
- CADIX, Alain., *Pour une politique nationale de design.*, Mémoire remis au ministre du Redressement productif et à la ministre de la Culture et de la Communication le 15 octobre 2013., Mémoire rédigé avec le concours du Collège des designers associé à la Mission Design.2013.

- CALMARD, Jean., *L'invasion mongole : la domination des Mongols et de leurs successeurs sur le monde irano-musulman (XIII^e-XV^e siècles)*, Jean-Claude Garcin éd., *États, sociétés et cultures du Monde musulman médiéval. Tome 1. X^e-XV^e siècle*. Presses Universitaires de France, 1995.
- GRABOWSKI, Camille, *L'éducation artistique dans le système scolaire français de 1968 à 2000*. Histoire. Institut d'études politiques de paris - Sciences Po, 2013.
- CRAMAREGAS, Florian.. *L'interdisciplinarité dans l'enseignement secondaire en France (1970-2018) : une légitimation contrariée dans les discours, les configurations institutionnelles et les pratiques enseignantes*. Education. Université de Bordeaux, 2021.
- CANCEIL Olivier, COTTRAUX Jean, FALISSARD Bruno, FLAMENT Martine, MIERMONT Jacques, SWENDSEN Joel, TEHERANI Mardjane, THURIN Jean-Michel., *Psychothérapie : trois approches évaluées*. Rapport de recherche, Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). 2004.
- CANGUILHEM, Georges., *Le normal et le pathologique.*, Quadrige PUF., (1966) 2013.
- CANONNE Clément, Aucouturier Jean-Julien, *Play together, think alike: Shared mental models in expert music improvisers*, *Psychology of Music*, SAGE Publications, 2015.
- CANONNE, Clément., *A la croisée d'un double continuum ? Retour sur une expérience de co-création entre un compositeur et cinq improvisateurs.*, *Circuit.*, Musique contemporaines., Vo. 30, n°2., Québec., 2020.
- CAPRON PUOZZO, Isabelle, BERNARD Wentzel., *Créativité et réflexivité : vers une démarche innovante de formation des enseignants.*, *Revue française de pédagogie*, vol. 197, no. 4, 2016.
- CARUSO, Giusy., LEMAN, Marc., *Le Patrimoine Musical Indien Dans Le Répertoire Pour Piano d'Olivier Messiaen et de Jacques Charpentier.*, *CAHIERS INTERNATIONAUX DE SYMBOLISME*, CLAIRE LEJEUNE, vol. 140-142, no. Patrimoines, 2015.
- CATELLIN, Sylvie. *L'abduction : une pratique de la découverte scientifique et littéraire*, Hermès, *La Revue*, vol. 39, no. 2, 2004.
- CATOIR-BRISSON, Marie-Julie., *L'innovation en santé : apports et limites des méthodes créatives dans une recherche-projet sur le sommeil*. Création, créativité, médiations, Société Française des Sciences de l'Information et de la Communication (SFSIC)., Paris France., Jun., 2018.
- CELINE, Louis-Ferdinand., *Voyage au bout de la nuit.*, Gallimard., 1972.
- Centre de recherche IFM (Institut Français de la Mode), *Qualifier le design : entre usage, esthétique et consommation.*, *Mode de recherche* n°14., juin 2010.
- CENTURY, Hélène., *La musicothérapie*, *Le Coq-héron*, vol. 202, no. 3, 2010.
- CHAINAY, Hanna., *Déficit de la mémoire sémantique dans la démence de type Alzheimer.*, *Les troubles de la mémoire dans la maladie d'Alzheimer.*, Solal. 2005.
- CHAMPION Françoise (dir.), *Psychothérapie et société*, Paris, Armand Colin, 2008.
- CHANDES Gérard., *La sonification de l'environnement : icônes sonores de Windows*, *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 2012.
- CHAPMAN, Elaine., *Un nouveau sens : le toucher émotionnel.*, *M/S : médecine sciences*, volume 19, numéro 12., 2003.

- CHAPTAL de CHANTELOUP, Christophe., *Le Design : Management stratégie et opérationnel.*, Vuibert., Lire et Agir., Paris., 2011.
- CHAPUIS, Alfred, COTTIER Louis, BAUD Fredy, DROZ, Edmond., *Histoire de la boîte à musique et de la musique mécanique*, Lausanne, Journal Suisse d'Horlogerie et de Bijouterie., Scriptar., Lausanne., 1955.
- CHARUE-DUBOC, Florence, et Christophe MIDLER., *Management de l'innovation et globalisation.*, Le journal de l'école de Paris du management., vol. 118., no. 2., 2016.
- CHENET, François., *Schopenhauer et l'Inde. Les Études philosophiques.* 2005.
- CHEVALIER, Jean., GHEERBRANT, Alain., *Dictionnaire des symboles. Mythes, rêves, coutumes, gestes, formes, figures, couleurs et nombres.*, Jupiter Robert Laffont., Revue et augmenté., Paris., (1969) 1982.
- CHEVALIER, Jean-Marie., *La réception de Charles S. Peirce en France (1870-1914).*, Revue philosophique de la France et de l'étranger., vol. 135., no. 2., 2010.
- CHIAPELLO, Laureline., *Le pragmatisme comme épistémologie pour le design de jeux : Enquête sur la créativité et le processus de design.*, Thèse en Aménagement., Université de Montréal., 2019.
- CHOI CK, Bernard., PACK WP, Anita., *Multidisciplinary, interdisciplinarity and transdisciplinary in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness.*, Clin Invest Med., 2006.
- CHORDIA, Parag., *Segmentation and Recognition of Tabla Strokes.*, Queen Mary, University of London., 2005.
- CHOUILLET, Anne-Marie., *Le Clavecin oculaire du P. Castel., Dix-huitième Siècle.*, Les Jésuites., n°8., 1976.
- Christelle Mazière. *La transmission du patrimoine par l'enseignement des arts.* Education. Université Pascal Paoli, 2015.
- CLARK, Burton Robert, *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational pathways of Transformation, Issues in Higher Education*, Oxford: Pergamon Press for International Association of Universities. 1998.
- CLAUDE, Janin, Bernard PECQUEUR, Raphaël BESSON. *Les Living Labs : Définitions, enjeux, comparaisons et premiers retours d'expériences.* [Rapport de recherche] PACTE. 2013.
- CLAUDE, Bernard., *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.*, Champs Classique., Flammarion., Paris., 1947., 2013.
- CLAUSTRES, Annie., *Objets emblèmes, objets du don : Enjeux postmodernes de la culture matérielle (1964 à nos jours).*, Les presses du réel., Œuvres en sociétés., France., 2017.
- CLAVERIE, Bernard., *Pluri-, inter-, transdisciplinarité : ou le réel décomposé en réseaux de savoir.*, Projectics / Proyéctica / Projectique, vol. 4, no. 1., 2015.
- COHEN, Aurélien., RABANES Chloé., *Rapport : Numérique, démocratie et lien social.*, Iforep., 2020.
- COHEN, Daniel., *Trois leçons sur la société post-industrielle.*, La République des idées., Seuil., Condé-Sur-Noireau., 2006.
- COLIN, Marie-Pierre., ACKER, Dominique., *Les centres de santé : une histoire, un avenir.*, Santé Publique, vol. 21, no. hs1., 2009.

- COLLIN GUILLAUME, Julie., *Une expérience d'art-thérapie à dominante arts plastiques auprès de personnes atteintes d'hémopathies malignes*. Mémoire de fin d'études du Diplôme Universitaire d'Art-Thérapie de la Faculté de Médecine de Tours 2012.
- CONTRI Fabrice., *INDE DU SUD. Naiyândi Mêlam. Musique des cultes de possession.*, Cahiers d'ethnomusicologie (28)., 2015.
- COOPER, G. Robert., *Third-generation new product processes.*, Journal of Product Innovation Management: an international publication of the product development & management association., 1994.
- CORNU, Michel., *La musique et/est le temps.*, Hegel, vol. 3, no. 3, 2014.
- CORR, Peter., WILLIAMS, David., *The pathway from idea to regulatory approval: examples for drug development*, In: Lo, B. and Field, M.J (Eds.), Conflict of Interest in Medical Research Education and Practice, National Academies Press, Washington, DC., 2009.
- COUTURIER., Elisabeth., *Le design hier, aujourd'hui, demain mode d'emploi.*, Flammarion. Paris., 2009.
- COVA, Bernard., *Une histoire du marketing : discipliner l'économie de marché par Frack Cochoy.*, Sociologie du Travail., 2002.
- CRETON, Laurent., *L'économie et les marchés de l'amateur.*, Communications Le cinéma en amateur., 68., 1999.
- CROISILE Bernard, *Approche neurocognitive de la mémoire*, ed. Gérontologie et Société Vol.32/N°130. 2009.
- CROSS Nigel., *Design as a discipline.*, In The Inter-disciplinary Design Quandary' Conference., 2002.
- CULCASI, Emmanuel, THETIOT-LAURENT Sophie, *Vers la compréhension des modifications physiologiques et neuro-anatomiques induites par la pratique musicale*. Apport des études scientifiques. Revue électronique du CNSMD de Lyon, onglet Cahiers de la recherche, 2018.
- CLUTIER, Danièle., *Le terme « design » à travers le prisme d'une étude sur la réalité actuelle d'un métier.*, dans Qualifier le design : entre usage, esthétique et consommation., Vol.1., 2010.
- DA SILVA, Fabrice., *L'effet d'affordance comme processus émergent et constitutif de l'activité perceptive*. Thèse en Psychologie Cognitive. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2017.
- DAGOGNET, François., *Philosophie à l'usage des réfractaires : initiation aux concepts.*, Les Empêcheurs de penser en rond., Le Seuil., Paris., 2004.
- DAKOVANOU, Xanthoula., *Le Musicodrame Analytique : Entre musique et psychanalyse, une application clinique*, Topique., 4.,2014.
- DALL'ARMELLINA, Azelle., *Les cours de Babel : de la diversité des cours et des pratiques en design.*, Art et histoire de l'art. 2014.
- DAMIANAKOS, Stathis., HEMMET, Christine., *Théâtres d'ombres : Tradition et Modernité.*, L'harmattan., 2000.
- DANHAUSER. A, *Théorie de la Musique*, Edition Henry Lemoine, revue et augmentée, Paris 1996.

- DANIELOU Alain., *Mantra. Les principes du langage et de la musique selon la cosmologie hindoue*, Cahiers d'ethnomusicologie 1991.
- DANIELOU Alain., *Mythes et Dieux de l'Inde : le polythéisme hindou.*, édFlammarion collection Champs. Paris. 1992.
- DARBELLAY, Frédéric., *Interdisciplinarité et trans-disciplinarité en analyse des discours. Complexité des textes, intertextualité et transtextualité.*, Slatkine., Genève., 2005.
- DARRAS, Bernard., *Design du codesign Le rôle de la communication dans le design participatif*. MEI Médiation et information., vol. 40., 2017.
- DARRAS, Bernard., *La recherche doctorale en art face aux changements. Étude du cas de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne*, Hermès, La Revue, vol. 72, no. 2, 2015.
- DAUMAS, Jean Claude., KHARABA Ivan., MIOCHE, Philippe., *La désindustrialisation, une fatalité ?* Les Cahiers de la MSHE., Presses universitaires de Franche Comté., 2017.
- DAUMAS, Jean-Claude., LAMARD, Pierre., *Des arts décoratifs au design industriel, ou la revanche des « philosophes de la vapeur ».*, Art & Industrie. XVIII^e – XXI^e siècle. Picard, 2013.
- DE BOISSEZON X., RABOYEAU G, SIMONETTA-MOREAU M. , M. PUEL, J.F. DEMONET, D. CARDEBAT *Imagerie fonctionnelle cérébrale et prise en charge thérapeutique de l'aphasie : orthophonie et stimulation magnétique transcrânienne répétitive*, Revue Neurologique, Volume 164, Supplément 3, May 2008.
- DE CESARIS, Alessandro., sous la direction de OLCESE, Rodolphe., DEVILLE, Vincent., *L'art tout contre la machine : Usage et critiques des dispositifs mécaniques dans les arts visuels.*, Hermann., Paris., 2021.
- DE GANDT, Francois., *Galilée et la naissance de la dynamique : recherches de P. Galluzzi sur le terme « momento ».*, Revue d'histoire des sciences, tome 36, n°3-4., 1983.
- DE WILDE Laurent, *Les fous du son : une histoire de la musique électro.*, Grasset 2016.
- DEBRAY Régis, *Vie et mon de l'image, une histoire du regard en Occident*, édition Gallimard, octobre 1992.
- DEHAIL, Judith., *De la classification scientifique des instruments de musique. Le rôle du musée dans le développement de l'organologie.*, Revue d'anthropologie des connaissances, vol. 13., no. 3, 2019.
- DELANGLE, Mathieu., *Outils de réalité virtuelle pour la conception universelle*. Thèse en Génie mécanique., Ecole Centrale de Nantes (ECN), 2016.
- DELEPINE, Justin., *Mais qui arrêtera Doctolib ?.*, Alternatives Économiques., vol. 414, no. 7, 2021.
- DELEUZE, Gilles., *Le Pli-Leibniz et le baroque.*, Les éditions de Minuit., Critique. Paris., 1987.
- DELEUZE, Gilles., *Logique de la sensation.*, Etude broché., Seuil., 2002.
- DELISLE Nadia., *Musicothérapie et intégration scolaire : un programme d'intervention pour des élèves issus de l'immigration.*, Mémoire d'Université Concordia, Québec., Avril 2020.

- DENOUX, Patrick. *Les modes d'appréhension de la différence culturelle chez les enseignants européens*, *Carrefours de l'éducation*, vol. 18, no. 2, 2004, pp. 194-208.
- DEONNA, Julien., TIEFFENBACH, Emma., *Petit traités des valeurs.*, Science & Métaphysique., Ithaque., Paris., 2018.
- DEPREZ, Camille., *L'émergence du cinéma populaire indien In : Bollywood.*, Cinéma et mondialisation., Villeneuve d'Ascq., Presses universitaires du Septentrion., 2010.
- DESGAGNE, Serge., BEDNARZ, Nadine., LEBUIS, Pierre., POIRIER, Louise., COUTURE, Christine., *L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation.*, *Revue des sciences de l'éducation.*, 27, n° 1., 2001.
- DESROCHES Monique., *Tambours des dieux, Musique et sacrifice d'origine tamoule en Martinique.*, Harmattan., 2012.
- DEVILLIERS, L., *Les robots « émotionnels ».*, de l'Observatoire., 2020.
- DEWEY, John., *Le besoin d'une récupération de la philosophie.*, *Creative Intelligence : Essays in the Pragmatic Attitude.*, New York : Holt (1917).
- DG Entreprises et Industrie ; HLG on KET ; Jean THERME (Président)., *Key Enabling Technologies - Final Report - June 2011.*, Rapport de la commission européenne., 2011.
- DIDEROT, Denis., *Essais sur la peinture.*, Paris l'an IV ; 1 vol. in-8, dem.-rel.ch.d ;En t., n.. rog. Paris.
- DOLTO, Catherine., *Accompagnement haptomique de la grossesse dans son aspect préventif en cas de dépression maternelle.*, *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence.*, 52(5), 2004.
- DOMIN, Jean-Paul., RAULY, Amandine., *Téléconsultation médicale : les enjeux d'un nouveau marché pour les organismes complémentaires d'assurance maladie.*, *RECEMA*, vol. 352, no. 2, 2019.
- DOMINGUE, Catherine., *L'influence de l'expérience esthétique du design du produit sur les attitudes et les comportements des consommateurs milléniaux via la sincérité et l'excitation de la marque : le cas de l'industrie des cosmétiques.* Mémoire, présenté comme exigence partielle de la maîtrise sciences de la gestion., Université du Québec à Montréal., 2017.
- DONOVAN, Jared., BERETON, Margot., *Movements in gesture interfaces.*, (Eds.) *Proceedings of the Workshop : Approaches to Movement-Based Interaction. Interaction Design and Work Practice Lan, Australia.*, 2005.
- DORMER, Peter., *Le Design depuis 1945.*, Thames & Hudson., Londres 1993.
- DOUCET, J. (2014). *La perception du groove dans la musique funk et ses dérivés : revue et analyses.* *Les Cahiers de la Société québécoise de recherche en musique*, 15 (2), 1997.
- DRAKE, Caroline., PENEL, Amandine., BIGAND, Emmanuel., *Tapping in time with mechanically and expressively performed music.* *Music Perception*, 18, 1-25., 2000.
- DUBE Julie, *La passion de Max : les percussions.*, programme de formation préscolaire, Jeunesses Musicales du Canada., 2003.
- DUBOIS J-A, Abbé., *Mœurs, Institutions et cérémonies des peuples de l'Inde*, Tome II. Imprimé avec l'autorisation du Roi à l'imprimerie royale, J.S Merlin. Paris 1825.

- DUBREUIL, Laurent. Défauts de savoirs. *Labyrinthe*, no 27., 2007.
- DUBUISSON, Sophie., HENNION, Antoine., *Le Design : l'objet dans l'usage, la relation objet-usager dans le travail de trois agences*. Presses des Mines. 1996.
- DUGAST Fabienne. *Les édifices de spectacles antiques de Gaule Narbonnaise : documents iconographiques, interprétations, restauration*. Thèse d'Histoire de l'art et archéologie, Paris Sorbonne, 2009.
- DUGUET, Anne-Marie., *Déjouer l'image : Création électroniques et numériques.*, Critiques d'art., Jacqueline Chambon., Paris., 2004.
- DUPAGNE, Dominique., *E-santé*, Communications, vol. 88, no. 1, 2011.
- DUPERRET-GONZALEZ., Nicole, *Tous les musicothérapeutes du monde*, Revue Française de Musicothérapie, Volume XXXVI. Février 2017.
- DUPONT, Laurent., MOREL, Laure., LHOSTE, Pascal., *Le Lorraine Fab Living Lab : la 4ème dimension de l'innovation*. Journées Hubert Curien, Université de Lorraine., 2015.
- DUPUY, Jean-Philippe., *Objet et préfiguration : l'exemple du menu de restaurant.*, *Objet & communication.*, Harmattan., 2009.
- DURACINSKY, Martin., MARCELLIN, Fabienne., COUSINE, Lorraine., DI BEO, Vincent., MAHE, Véronique., ROUSSET-TORRENTE, Olivia., CARRIERI, Patricia., CHASSANY, Olivier., *La reconnaissance sociale et professionnelle est un déterminant clé de la qualité de vie au travail des soignants de nuit des hôpitaux publics parisiens (enquête AP-HP ALADDIN COVID-19).*, PLoS ONE., 17 (4)., 2022.
- DURAND SALOMON, Frédéric., LE TALLEC, Loïc., *La e-santé : de nouveaux usages pour les technologies individuelles en santé publique.*, *Annales des Mines - Réalités industrielles.*, vol 4., 2014.
- DURING, Elie., *In actu : De l'expérimental dans l'art.*, publications des Marquisats, Ecole supérieure d'art de l'agglomération d'Annecy, les presses du réel. 2009.
- E. GRAHAM Megan., *Re-socialising sound: investigating sound, selfhood and intersubjectivity among people living with dementia in long-term care*, p175 – 190 in *Sound Studies an Interdisciplinary Journal*, Vol 5, 2019.
- EDWARDS, Betty., *Dessiner grâce au cerveau droit.*, Ed Mardaga., Coll. Psychologie et sciences humaines., Bruxelles. 2018.
- ELDIN, Gérard et LAHEURTE, Jean-Pierre., *Propagation d'une onde sonore soumise à un vent acoustique dans l'air*. Journal de Physique, 1979.
- ELIADE Mircea., *Le mythe de l'éternel retour*, Folio Essais, 2001.
- EMERAUX., Benoît., *Intérêt des thérapies basées sur la musique dans la prise en charge rééducative des symptômes moteurs et non-moteurs des patients atteints de sclérose en plaques : une revue de la littérature*. Thèse de médecine soutenue à Rouen le 4 octobre 2019.
- EMERIC-DAVID, Toussaint-Bernard., *Recherches sur l'art statuaire considéré chez les anciens et les chez les modernes ou mémoire sur cette question proposé par l'institut nationale de France : Quelles ont été les causes de la perfection de la Sculpture antique, et quels seroient les moyens d'y atteindre ?* Institut National., Paris., 1805.
- EMMANUELLI, Xavier., FREMONTIER, Clémentine., *La fracture sociale.*, *Que sais-je ?.*, Puf., 2002.

- ESPINAS, Alfred., *Les origines de la technologie.*, Félix Alcan., Paris., 1897.
- EUDES Emeline, MAIRE Véronique., *La fabrique à écosystèmes : design, territoire et innovation sociale.*, Loco., Portugal., 2018.
- EVERAERT-DESMEDT, Nicole., Annexe. *Notions de sémiotique peircienne, Interpréter l'art contemporain. La sémiotique peircienne appliquée aux œuvres de Magritte, Klein, Duras, Wenders, Chávez, Parant et Corillon*, sous la direction de Everaert-Desmedt Nicole. De Boeck Supérieur., 2006.
- EYSENBACH, Gunther., *What is e-health ?.*, Journal de recherche médicale sur Internet., vol.3 n°2., 2001.
- FAGBOHOUN, Sandra., *Innovation frugale, effectuation et Fablabs : des pratiques à croiser pour penser l'innovation différemment.*, Innovations, vol. 51, no. 3, 2016.
- FAINZANG, Sylvie., *La maladie, un objet pour l'anthropologie sociale.*, Ethnologies comparées, Revue électronique semestrielle., n°1., Université de Montpellier 3., 2000.
- FALQUET CLIN, Christine., *du Son...des Sens Évaluation clinique des processus de symbolisation dans un groupe thérapeutique à médiation sonore et musicale en psychiatrie adulte*, Thèse de doctorat en Sciences du Mouvement Humain - Art-thérapies. Paris Descartes 2017.
- FARSY, Sophie., TORTOCHOT, Eric., *La situation didactique en baccalauréat technologique « design et arts appliqués » : l'activité de conception d'un artefact particulier.*, La conception d'un artefact : approches ergonomiques et didactiques., Colloque 6 et 7 octobre., HEP VAUD., Lausanne., 2016.
- FEENBERG, Andrew., *(Re)penser la technique : Vers une technologie démocratique.*, La Découverte M.A.U.S.S., 2014.
- FERENCZI, Thoma., *L'art au risque de la technique.*, Sciences humaines & sociales., 2001.
- FINDELI, A., BROUILLET, D., MARTIN, S., MOINEAU, C., TARRAGO, R., *Recherche par le design et transdisciplinarité : une tentative de contribution à la méthodologie de la recherche en design.*, Projets et méthodes de recherche sur la conception ciblée et actuelle. Symposium du réseau suisse du design., 2008.
- FINDELI, Alain., BOUSBACI, Rabah., *L'Eclipse de L'Objet dans les Théories du Projet en Design.*, Communication présentée à la conférence European Academy of Design 06., Brême., 2005.
- FINDELI, Alain., *La recherche-projet : Une méthode pour la recherche en design.*, Texte de la communication présentée au premier Symposium de recherche sur le design tenu à la HGK de Bâle sous les auspices du Swiss Design Network les 13-14 mai 2004 et publiée en allemand dans Michel, R. (dir.), Erstes Designforschungssymposium, Zurich, SwissDesignNetwork., 2005.
- FINDELI, Alain., *La recherche-projet en design et la question de la question de recherche : essai de clarification conceptuelle.*, Sciences du Design., no. 1., 2015.
- FLAMAND, Brigitte., *Le Design essais sur des théories et des pratiques.*, 2^{ème} édition revue et augmentée., IFM/Regard., Paris., 2013.
- FLAVIE Ferchaud. *Fabriques numériques, action publique et territoire : en quête des living labs, fablabs et hackerspaces (France, Belgique).* Architecture, aménagement de l'espace. Université Rennes 2, 2018.
- FLEURY Béatrice., WALTER, Jacques., *Interdisciplinarité, interdisciplinarités.*, *Questions de communication.*, 18., 2010.

- FLEURY, Cynthia., *Le soin est un humain.*, Gallimard., n°6., 2019.
- FLOOD Michelle, ENNIS Mark, LUDLOW Aoife, . SWEENEY Fabian F, HOLTON Alice, Stephanie MORGAN, Colleen CLARKE, Pádraig CARROLL, Lisa MELLON, Fiona BOLAND, Sarah MOHAMED, Aoife DE BRUN, Marcus HANRATTY, Frank MORIARTY, *Research methods from human-centered design : Potential applications in pharmacy and health services research*, Research in Social and Administrative Pharmacy, Volume 17, Issue 12,2021.
- FLUSSER Vilém. *Pour une philosophie de la photographie*, Saulxures, Circé, 1996.
- FOKA, Sabrina et WERQUIN, Patrick. *Choisir ou subir son orientation en fin de classe de troisième : les conséquences sur la performance des élèves de seconde professionnelle*. In : *XXVIèmes journées du longitudinal*. Céreq, 2020.
- FOLIĆ, Branislav Ljubiša., KOSANOVIC, Saja., GLAŽAR, Tadej., FIKFAK, Alenka., *Design-Build Concept In Architectural Education.*, Architecture and Urban Planning., vol 11., 2016.
- FOUCAULT, Michel., *Des espaces autres.*, Conférence au Cercle d'études architecturales, 14 mars 1967., *Architecture, Mouvement, Continuité.*, (1967) 1984.
- FOUCAULT, Michel., *L'archéologie du savoir.*, Gallimard., (1969) 2008.
- FRAÏOLI, Nathalie., *La socialisation comme analyseur de l'existence d'une coéducation.*, Parents-professionnels : la coéducation en question., Érès, 2010.
- SCHOTT-BILLMANN, France., *Quand la danse guérit.*, coll.Le courrier du livre.,Tredaniel., September 2012.
- FRANCISCO CAVAS-Martínez, EYNARD Benoit, FERNANDEZ Cañavate FRANCISCO J, *Avances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II.* , Proceedings of the International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering & Advanced Manufacturing. JCM 2018.
- FRASCA, Armand, Richard., *The Terukkuttu : Ritual Theater of Tamilnadu.*, Vol 1., These University of California., Berkeley., 1984.
- FRAYLING, Christopher., *Researche in Art and Design.*, Royal College of Art Research Papers, Vol 1 N°1. 1993.
- FREINET, Célestin., *Œuvres Pédagogiques, La méthode naturelle de dessin*, Tome 2, Editions du Seuil, Paris, 1994.
- FROMENT MEURICE, Marc., *Les intermittences de la raison : Penser Cage, Entendre Heidegger.*, Klincksiek., Librairies des Méridiens., Paris., 1982.
- GADREY, Jean. *Le service n'est pas un produit : quelques implications pour l'analyse économique et pour la gestion.*, *Politiques et management public*, vol. 9, n° 1., 1991.
- GAFFIOT, Félix., *Dictionnaire illustré Latin-Français.*, Hachette., Tours., 1988.
- GAGNON, Caroline., COTE, Valérie., ST-GERMAIN, Daphney., BELANGER, Lynda., *Le design comme posture méthodologique : de l'ambiguïté de la recherche-projet, l'expérience du projet INSÉPARable*. Sciences du Design, 13.,2021.
- GAILLOT, Bernard-André., *La pratique comme lieu de questionnement.*, *Arts plastiques. Éléments d'une didactique critique*, sous la direction de Gaillot Bernard-André. Presses Universitaires de France, 2012.
- GALLAIS, Véronique., *Du marketing à la consommation responsable.*, Écologie & politique, vol. 39, no. 1, 2010.

- GARREC, Nathalie., PATTE, Régis., QUESTROY, Magalie., *Rôle de l'hospitalisation à domicile pédiatrique.*
- GAUDET Samuel, GAUTHIER Claude, Sophie LEGER., *The evolution of harmonic Indian musical drums: A mathematical perspective.*, Journal of Sound and Vibration., Vol. 291, Issues 1–2., 2006.
- GAUDIN, Thierry., DE VENDEUVRE, Eliane., *L'enjeu de design industriel.* Culture Technique N°5., 1981.
- GAUTHIER, Philippe, Sébastien Proulx, et Stéphane Vial., *Manifeste pour le renouveau social et critique du design.*, Stéphane Vial éd., *Le design.* Presses Universitaires de France, 2015.
- GAUTHIER, Stéphane, *Déployer l'innovation.*, Technique de l'ingénieur., 2015.
- GAVER, Guillaume., *What should we expect from research through design?* Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems., May 2012.
- GELL. Alfred. *L'art et ses agents – Une théorie anthropologique* (1998), traduit par Alexandre Laumonier et Stéphanie Dubois, Edition Les Presses du réel, Collection Fabula. Paris 2009.
- GENTES, Annie., *Design et médiation créative dans les technologies de l'information.*, Hermès, La Revue, vol. 50, no. 1, 2008.
- GEORGES, Bernard., *Les fabuleuses machines de Léonard de Vinci / Léonard de Vinci, Musée des beaux-arts de Montréal, 15 mai au 5 novembre 1987.* Vie des Arts., 1986.
- GERMAIN Christiane, *Le design sonore, faux bruits.*, Passerelles., Intramuros avril 1998.
- GERVAIS, Jean-Louis., *Orientation subie et décrochage scolaire en lycée professionnel hôtelier.*, Master MEEF., Université Jean Jaurès., Toulouse., 2021.
- GIANNATTASIO Francesco, *Le concept de musique dans une perspective anthropologique et ethnomusicologique*, Jean-Jacques NATTIEZ (dir.), *Musiques. Une encyclopédie pour le XXI siècle, 5 L'unité de la musique.* Arles-Paris, Actes Sud-Cité de la Musique, 2007.
- GIBSON., James Jérôme., *The Senses Considered as Perceptual Systems.*, N.L Munn., Psychology, 5th ed., Houhton Mifflin., 1966.
- GILLE Bertrand. *Histoire des techniques.*, École pratique des hautes études., 4e section, *Sciences historiques et philologiques.*, 1977.
- GLASS., Philip., *Paroles sans musique (écrits de compositeurs).*, édition la rue musicale. Monts.2017.
- GO, Nicolas., *Philosophie esthétique de l'Inde, Le Philosophoire*, vol. 41, no. 1, 2014.
- GODIN, Danielle., *Les fonctions psychologiques et le processus créatif : récit de pratique d'une artiste chercheuse, et de sa création Poesia flamenco.*, Thèse Université de Montréal., 2008.
- GOLDBERG., Arlette., *Réaliser une boîte souvenirs.*, Gérontologie et société, vol. 32/130, no. 3., 2009.
- GOLSENNE, Thomas., RIBAUT, Patricia., *Essais de bricologie : Ethnologie de l'art et du design contemporains.*, Revue Technique & culture N°64., EHESS., 2015.

- GOPALAKRISHNAN Sathej, ADHIKARI Ronojoy, *The eigenspectra of Indian musical drums*, The Journal of the Acoustical Society of America, March 2009.
- GOYE, Alain., *La Perception Auditive.*, cours P.A.M.U., Département TSI Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications. 2002.
- GRANSARD-DESMOND, Jean-Olivier., *Professionnels, bénévoles, amateurs et citoyens : des acteurs de la recherche pour quels apports ?.*, Canadian Journal of Bioethics., L'Ethique en Archéologie., Vol 2., n°3., 2019.
- GREFF, Jean-Pierre, Lysianne Léchet HIRT, et Anne-Catherine SUTERMEISTER., *Les défis de la recherche en art et en design en Suisse. Un cas d'école : la HEAD – Genève.*, Hermès, La Revue, vol. 72, no. 2, 2015.
- GRIBENSKI, Fanny., *Negotiating the Pitch: For a Diplomatic History of A, at the Crossroads of Politics, Music, Science and Industry.* In Ramel F., Prévost-Thomas C. (eds) *International Relations, Music and Diplomacy. The Sciences Po Series in International Relations and Political Economy.* Palgrave Macmillan, Cham. 2018.
- GRIBENSKI, Fanny., *Tuning forks as time travel machines: pitch standardisation and historicism*, Sound Studies., Interdisciplinary Journal., Vol6. 2020.
- GUETIN, S., CHARRAS, K., BERARD, A., ARBUS, C., BERTHELON, P., BLANC, F., BLAYAC, J.-P., BONTE, F., BOUCEFFA, J.-P., CLEMENT, S., DUCOURNEAU, G., GZIL, F., LAENG, N., LECOURT, E., LEDOUX, S., PLATEL, H., THOMAS-ANTERION, C., TOUCHON, J., VRAIT, F.-X., LEGER, J.-M. (2013). *An overview of the use of music therapy in the context of Alzheimer's disease: a report of a French expert group. Dementia.*, Rapport d'étude, Juin 2014- n°7, Etat des lieux de l'utilisation de la musicothérapie dans la maladie d'Alzheimer.,2014.
- GEVAERT, Herve., *La loi Guizot du 28 juin 1833, une sortie de l'ancien régime scolaire ? : recherche sur l'organisation pédagogique des classes et les écoles primaires supérieures jusqu'à l'enseignement secondaire spécial de Victor Duruy.* Education. Normandie Université, 2017.
- GUETIN, S., GINIES, P., BLAYAC, J.-. et coll. *Une nouvelle technique contrôlée de musicothérapie dans la prise en charge des procédures viscérales aiguës et chroniques.* Doul. et Analg. 2005.
- GUGLIELMETTI Yohann. *De la relation entre musique et images, en prenant comme témoin le cinéma du réalisateur-compositeur Tom Tykwer.* Art et histoire de l'art. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2017.
- GUIDOT, Raymond., *Histoire design 1940 nos jours.*, Hazan., Paris., 2004.
- GUILLAUMIN., Catherine., *La réflexivité comme compétence : Enjeu des nouvelles ingénieries de la formation.*, Cahiers de sociolinguistique, vol. 14, no. 1., pp. 85-101., 2009.
- GUILLEBAUD Christine, *Musique mécanique et temple hindou.*, Terrain, 53., 2009.
- GUILLEBAUD Christine. *Nimbuda ou la carrière d'un citron amer Musiques régionales et industrie cinématographique en Inde.* Gradhiva : revue d'histoire et d'archives de l'anthropologie, Musée du quai Branly, 2010
- GUILLEBAUD, Christine. *Le chant des serpents : Musiciens itinérants du Kerala.* CNRS éditions, Paris 2008.
- GUILLEBAUD, Christine., *L'art de la multimodalité : musique, image et danse en Inde.* Anthropologie et Sociétés, 38(1), 25–45., 2014.
- GUILLOUX, Gaël, et LE BŒUF Jocelyne., *Design et territoires de pratiques en santé : enjeux pour la recherche et la formation.*, Sciences du Design., vol. 6, no. 2., pp. 26-39., 2017.

- GUILMOTO Christophe., CHARBIT, Yves., PALAT, Madhavan., *Le cycle migratoire tamoul, 1830-1950.*, Revue européenne des migrations internationales, vol. 7, n°1, 1991.
- GUIRAUD-CALADOU, Jean Marie., GUÉTIN, Stéphane., TOUCHON, Jacques., *Évaluation et standardisation d'une nouvelle technique de musicothérapie dans la prise en charge de la douleur : le montage en « U » dans Douleur, Evaluation-Diagnostic-Traitement*, Vol 11., 2010.
- HALLEPEE-DJIAN, Laureen., *DANSE-THERAPIE ET EMPATHIE : étude préliminaire auprès d'enfants en CMPP*, Toulouse 2013.
- HANNAT, Hanafi., MEBAREK, Taklit., *La sémiotique au carrefour des disciplines.*, Synergie Algérie n°23., 2016.
- HARTWEG, Jean., Marianne, BOUCHARDON., *Quarante ans de critique dramatique : thèmes et variations.*, in Francisque Sarcey : un critique dramatique à contre-courant de l'histoire du théâtre ? Actes de la journée d'étude organisée à l'Université de Rouen en janvier 2014.
- HATCHUEL, Armand., LE MASSON, Pascal., WEIL, Benoit., *Studying creative design: the contribution of C-K theory.*, Studying design creativity: Design Science., Computer Science., Cognitive Science and Neuroscience Approaches., Aix-en-Provence, France, 10–11 March 2008.
- HEGDE S., AUCOUTURIER J. J., RAMANUJAM B., BIGAND E., *Variations in emotional experience during phases of elaboration of North Indian Raga performance.*, actes de la 12^e conférence internationale sur la perception et la cognition musicales et de la 8^e conférence triennale des sciences cognitives de la musique, 23-28 juillet 2012.
- HEGDE, Shantala., *Music therapy for mental disorder and mental health: the untapped potential of Indian classical music*, BJPsych International. 2017.
- HEIDEGGER, Martin., *Essais et conférences : La question de la technique.*, Gallimard., 1958.
- HEIDEGGER, Martin., *Question I et II.*, Gallimard., Tel n°156., Paris., 1990.
- HENKJAN Honing., István WINKLER., Gábor P. HADEN., Olivia LADINIG., István SZILLER., *Les nouveau-nés détectent le rythme de la musique*, Actes de l'Académie nationale des sciences, février 2009.
- HENNION, Antoine., LATOUR, Bruno., *Objet d'art, objet de science. Note sur les limites de l'anti-fétichisme.* Sociologie de l'art, L'Harmattan, 1993.
- HENNION, Antoine., *Réflexivités. L'activité de l'amateur.*, Réseaux., vol. 153., no. 1., 2009.
- HERVE, Dominique., RIVIERE, Mylène., *L'interdisciplinarité s'invite dans les systèmes complexes : les journées de Rochebrune.*, Natures Sciences Sociétés, vol. 23, no. 1, 2015.
- HERZLICH, Claudine., *Médecine, maladie et société : Recueil de textes présentés et commentés.*, Vol.4., Textes de Sciences Sociales., Gruyter Mouton., Berlin, Boston., (1970) 2017.
- HEW DALE CROOKE Alexander., *Music Technology and the Hip Hop Beat Making Tradition : A History and Typology of Equipment for Music Therapy.* Voices A world for music Therapy. July 2018.

HILLECKE Thomas, NICKEL Anne, and VOLKER BOLAY Hans, *Scientific Perspectives on Music Therapy*, German Center for Music Therapy Research, and Outpatient Department, University of Applied Sciences Heidelberg, septembre 2005.

HUGUES, Jacquet., *L'intelligence de la main.*, L'Harmattan., Italie., 2012.

HUMBLE Matthew, *The development of rhythmic organisation in Indian Classical Music*, MMus Ethnomusicology, School of Oriental and African Studies University of London 2002.

HUSSLER Caroline, RONDE Patrick., *Les réseaux d'innovation des chercheurs universitaires sont-ils géographiquement circonscrits ?.*, *Revue d'économie industrielle*, vol. 109, 1er trimestre 2005.

HUYGHE, Pierre-Damien., *Travailler pour nous (à quoi tient le design).*, de l'incidence., 2020.

IYER, Vijay. (2002). *Embodied Mind, Situated Cognition, and Expressive Microtiming in African American Music*. In *Music Perception: An Interdisciplinary Journal* Vol. 19, No. 3., Spring., University of California Press., 2002.

JAN E. M. Houben., *Sources et histoire de la tradition sanskrite.*, *Annuaire de l'École pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences historiques et philologiques*, 147 | 2016.

JAQUINOT, Geneviève., MEUNIER, Claire., *Introduction. L'interactivité au service de l'apprentissage.*, *Revue des sciences de l'éducation.*, vol.25., n°1., 1999.

JARRY, Christophe., *Les troubles d'utilisation d'objets : de la neuropsychologie cognitive vers l'anthropologie clinique*. Thèse en Psychologie. Université d'Angers, 2013.

JEANTET, Alain., *Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception.*, *Sociologie du travail.*, 40^e année n°3., Juillet-septembre 1998.

JELLAB, Aziz., *L'émancipation scolaire. Pour un lycée professionnel de la réussite.*, Toulouse : Presses universitaires du Mirail, 2014.

JIN-AH, Kim., *Réflexions sur la improvisation de Sandeep Bhagwati : théorie et pratique.*, *Circuit musiques contemporaines*, vol.28 n°1., Québec., 2018.

JOHANSSON-SKÖLDBERG, Ulla., WOODILLA, Jill., ÇETINKAYA, Mehves., *Design thinking: past, present and possible futures.*, *Creativity and Innovation Management.*, 22 (2), 121-146., 2013.

JONAS, Hans., *Le principe responsabilité : Une éthique pour la civilisation technologique.*, 3^{ème} édition Champs essais., Malesherbes., 2008.

JORGE Zain., *Vibroacoustic Music Therapy, Interoceptive Awareness And Emotion Regulation.*, *World Congress of Music Therapy Today* Vol.10, N°1. Jun 2014.

JOUIN, Patrick., *L'apport du designer à la marque.*, *Le journal de l'école de Paris du management.*, vol. 93., no. 1., 2012.

Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction., Vol 33, Issue 1., 2004.

JOUSSE, Marcel., *L'Anthropologie du geste.*, Paris., Gallimard. 1974.

JOVELET, Georges., *Séminaire Signes de début et manifestations psychopathologiques des maladies neurodégénératives.*, *L'information psychiatrique.*, John Libbey Eurotext., (2008/6) 2014.

- JUGAND, Julien., *En marge de la scène. Trajectoires de musiciens musulmans dans la ville de Varanasi (Inde du Nord).*, Cahiers d'ethnomusicologie., 25., 2012.
- JULIEN Jean-Rémy., Chapitre 3. *Les instruments à percussion : problèmes de classification.* In: *Vibrations*, N. 2., A la recherche de l'instrument., 1986.
- JULIEN, Marie-Pierre., ROSSELIN, Céline., *La culture matérielle.*, Repères., La Découverte., Paris., 2005.
- KALYANI B, G., VENKATASUBRAMANIAN G., ARASAPPA R ;, RAO N.P, KALMADY S.V ;, BEHERE R. V. et al., *Neurohemodynamic correlates of 'OM' chanting : A pilot functional magnetic resonance imaging study.*, International of Yoga., n°14. 2011.
- KANT, *Critique de la faculté de juger*, Edition Gallimard.
- KEUCHEYAN, Razmig., *Les besoins artificiels : comment sortir du consumérisme.*, Zones., La Découverte., Paris., 2019.
- KLEIN, Alexandre., *Contribution à l'histoire du « patient » contemporain.*, Histoire, médecine et santé, 1., 2012.
- KLEINPETER, Edouard., *Taxinomie critique de l'interdisciplinarité.*, CNRS., Hermès La Revue., 3 n°67., 2013.
- KRISHNAN, Armin., *Que sont les disciplines académiques ? Quelques observations sur le débat Disciplinary vs Interdisciplinarity.*, (03/09)., Centre national des méthodes de recherche., 2009.
- KRUMHANSL, C. L., & TOIVAINEN, P. *Tonal cognition.* In R. J. Zatorre & I. Peretz (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences : Vol. 930. The biological foundations of music* (p. 77–91). New York Academy of Sciences. 2001.
- KUBIK, Cécile., *Violoniste et chercheuse : à propos du doctorat de musique « Recherche et pratique »*, Hermès, La Revue, vol. 72, no. 2, pp. 157-163., 2015.
- LABARRERE, André Z., *L'image publicitaire et l'œuvre d'art.*, Communication et langages, n°39, 3ème trimestre., 1978.
- LACHERET-DUJOUR Anne et Beaugendre Frédéric. *La prosodie du français.* Paris : Éditions du CNRS. 1999.
- LAFARGUE, Bernard., CARDOSO, Stéphanie., *Philosophie du Design.*, Figures de l'Art n°25., Revue d'Etudes Esthétiques., Pau., 2013.
- LAFLEUR, Chantal., *Utilisation et utilité clinique d'une intervention multisensorielle de type Snoezelen avec des patients atteints de trouble neurocognitif majeur dû à la maladie d'Alzheimer.*, Thèse psychologie clinique de l'Université d'Ottawa. Canada., 2018.
- LALANNE, Jean-Claude., *La boîte à musique.*, Casterman., Travelling n°115., (1995) 2015.
- LALITTE, Philippe., *L'architecture du timbre chez Varèse : la médiation de l'acoustique pour produire du son organisé* Analyse musicale n°47, 2003.
- LAMARD, Pierre., STOSKOPF, Nicolas., *Art et Industrie (XVIIIe -XXIe siècle).*, A et J Picard., *Histoire Industrielle et société.*, Mercuès., 2013.
- LAMARQUE, Gilles., *L'exclusion.*, Que sais-je ? ., PUF., Paris., 1995.
- LANGLOIS Sabine., LE NINDRE Bénédicte., PETEUL Claire., et MISDARIIS Nicolas., *Interfaces Homme Machine dans l'Automobile : Impact Technologique du Design Sonore.* Forum Acusticum., 2005.

- LARTIGAUD, David Olivier., *Objectiver.*, Cité du design., Saint- Etienne, 2016.
- LARTIGAUD, David-Olivier., *Incidence du numérique sur la production artistique contemporaine : le contexte de la culture numérique.*, Journées d'Informatique Musicale., Saint-Etienne., May 2011.
- LARUE, Anne., *De l'Ut pictura poesis à la fusion romantique des arts.* Joëlle Caullier. La Synthèse des arts, Lille, Presses du Septentrion, Chapitre 3, 1998.
- LASKI, Gary., *Le design : Théorie esthétique de l'histoire industrielle.*, Thèse Philosophie. Université Paris-Est, 2011.
- LATOURE, Bruno. *Une sociologie sans objet ? Note théorique sur l'interobjectivité.* In: *Sociologie du travail*, Travail et cognition., n°4., Dunod., 1994.
- LATOURE, Bruno., *L'impossible métier de l'innovation technique-PROTEE une nouvelle méthode d'évaluation des projets fortement incertains.*, Philippe Mustar et Hervé Penan Encyclopédie de l'innovation., Economica., Paris., 2003.
- LAURENT, Stéphane., *Chronologie du design.*, Flammarion., Référence Tout L'Art., Paris., 1999.
- LAURENT, Stéphane., *Les arts appliqués en France : Genèse d'un enseignement.*, CTHS., 1999.
- LE FORESTIER Mélanie. *Imaginaires nationaux et dynamiques transnationales : étude du cinéma hatke en Inde.* Sciences de l'information et de la communication. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2016.
- LE GOFF, Jean-Pierre. « Mai 68 : la France entre deux mondes », *Le Débat*, vol. 149, no. 2, 2008.
- Le Métis Culturel.*, coll. Nouvelle série., Babel N°1., Arles.1994.
- LEBAHAR, Jean-Charles., *L'enseignement du design industriel.*, Hermès Sciences., Lavoisier., Paris 2008.
- LEBAHAR, Jean-Charles., *Le dessin d'architectes : simulation graphique et réduction d'incertitude.*, Parenthèses., Roquevaire., 1983.
- LEBEL, Paule., DUMEZ, Vincent., *Programme partenaires de soins : rapport d'étape (2011-2013) et perspectives.*, CPASS Université., Montréal., 2019.
- LECHOT HIRT, Lysianne., *Modèles pour une pratique expérimentale : Recherche-crédation en design.*, MétisPresses, Genève., 2010.
- LECOINTE, Mariane., DUMET, Nathalie., « Des soins... à soi ». *Dispositif psychologique et clinique à médiation groupale utilisant les soins esthétiques en cancérologie gynécologique.*, Cancer(s) et psy(s), vol. 2, no. 1., pp. 105-115., 2016.
- LECOURT, Edith. *La musicothérapie.* Paris : PUF1988.
- LECOURT, Édith., *Le son et la musique : intrusion ou médiation ?* Le Carnet PSY, vol. 142, no. 2, 2010.
- LEGGIERI Melissa, H. THAUT Michael, FORNAZZARI Luis, A. SCHWEIZER Tom, BARFETT Joseph, MUNOZ David G., E. FISCHER Corinne., *Music Intervention Approaches for Alzheimer's Disease: A Review of the Literature, Article is part of the research topic.*, The Clinical Neuroscience of Music : Evidence Based Approches and Neurologic Music. University of Texas Health Science Center Houston, mars 2019.
- LEGLISE, Fanny. *La conception par bricolage comme art de la situation : architecture, urbanisme, design.* Architecture, aménagement de l'espace. Thèse de l'Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2020.

- LEISSA A.W., KADI A.S., Curvature effects on shallow shell vibrations, *Journal of Sound and Vibration*,
- LEROI-GOURHAN, André., *Le geste la parole 1 : Technique et langage.*, Albin Michel., Sciences D'aujourd'hui., Paris., 1992.
- LEROUX Martine, BARDYN Jean-Luc., *A l'écoute de l'hôpital.*, Rapport de recherche., Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain., 2003.
- LESAGE Benoît. *La danse dans le processus thérapeutique : fondements, outils et clinique en danse-thérapie.* Édition Érès, Paris (2006) 2018.
- LEVAILLANT, Denis., *L'improvisation musicale.*, Actes Sud., Arles., 1996.
- LEVI-STRAUSS, Claude., *La Pensée sauvage.*, Agora., Plon Pocket., Paris., 1990.
- LEWINER, Jacques., LE PAPE, Jacques., *Le dispositif médical innovant : Attractivité de la France et développement de la filière.*, Centre d'analyse stratégique., Rapport & Documents n°54., Paris., 2013.
- LHOSTE, Évelyne Françoise., BARBIER, Marc., *FabLabs. L'institutionnalisation de Tiers-Lieux du « soft hacking ».*, *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 10., N°1., 2016.
- LINDENMEYER, Georges., *Pandit v.g. jog et son violon-javāri*, *Cahiers d'ethnomusicologie* 2., 1989.
- LOILIER, Hervé., *L'enseignement du dessin et des arts à l'École polytechnique.*, Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX) 2014.
- LONDON, Justin., *Cognitive Constraints on Metric Systems: Some Observations and Hypotheses.* In *Music Perception: An Interdisciplinary Journal.*, Vol. 19., N°4., University of California Press., 2002.
- LORILLOT, Véronique., *L'enseignement des Sciences Physiques en série Arts Appliqués. Etude curriculaire et analyse de rapports aux savoirs d'enseignants d'Arts Appliqués et de Sciences Physiques. Contribution à l'étude de la construction des identités professionnelles.* Thèse Science de l'Education. Université René Descartes - Paris V, 2008.
- LOURIDAS, Panagiotis., *Design as bricolage : anthropology meets design thinking.*, *Design Studies.*, Vol 20., n°6., 1999.
- LOUVAT, Bénédicte, *Des bruitages au chant : la dimension sonore du spectacle dramatique au XVII^e siècle*, *L'Annuaire théâtral.*, *Revue québécoise d'études théâtrales.*, n° 22., 1997.
- LOZAC'H, Marie-Joëlle., *Les élèves l'ont fait !* vol.231., N°3.,
- M'BODJ, G., *Acculturation et enculturation en pédagogie : introduction à l'ethnopédagogie.*, *Dossiers de l'éducation.*, 1 ., (1982) 2016.
- MACHE, François-Bernard., *Xenakis et la musique indienne, Filigrane.*, *Musique, esthétique, sciences, société.*, N°10., Sampzon., Delatour., 2009.
- MAËL, Amari., *Étude du confort vibro-acoustique automobile en simulateur.*, Thèse de l'Institut national des sciences appliquées., Lyon., 2009.
- MAGNIN, Charles., *Histoire des marionnettes en Europe, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours.*, Hachette BNF., Histoire., (1852)2013.
- MAGNON, Lucien., QUARANTE, Lucien., *Design industriel.*, *Techniques de l'ingénieur. L'entreprise industrielle.*, Vol (3)., numéro 70., 1996.

- MAHÉ, Emmanuel., *Le designer, l'artiste et le chercheur. Fables contemporaines pour une météorologie coopérative.*, Recueil de textes dans Les ateliers de la recherche en Design 4., Nantes., 2008.
- MAINGOT, Eliane., *Les automates.*, Hachette., 1959.
- MALEKZADEH, Bahareh et BAYAT, Abbas. The effect of mind mapping strategy on comprehending implicit information in EFL reading texts. *International Journal of Educational Investigations*, 2015, vol. 2, no 3, p. 81-90.
- MANIBALAN V., *Effects of Music on Heart Rate Variability after Exercise in Physically Active Individuals.* Physiology India Tamil July 2017.
- MARIE-CAZES, Fabienne., *La poésie comme support de création en arts plastiques.* Education. 2020.
- MARKUS, Bodden., *Instrumentation for Sound Quality Evaluation*, revue Acustica. acta acustica vol 83., 1997.
- MARTEL, Karine., *Introduction – L'étude de la prosodie en acquisition : un enjeu clinique.*, Enfance., N°3.2009.
- MARTIN, Clayton., *Le mètre et le tāl dans la musique de l'Inde du Nord.*, Cahiers d'ethnomusicologie n°10., 1997.
- MARTIN, Clayton., *Observing entrainment in music performance : Video-based observational analysis of Indian musicians' tanpura playing and beat marking.*, Musicae Scientiae., vol. 11., , 2007.
- MARTINEZ, Thomas., NAUGRETTE, Catherine (dir.), *Le doctorat et la recherche en création.*, Coll Arts et Médias., Harmattan., 2020.
- MASAHIRO, Furukawa., YUJI, Uema., MAKI, Sugimoto., MASAHIKO, Inami., *interface with bristling effect induced by vibration.* In Proceedings of the 1st Augmented Human International Conference (AH '10)., Association for Computing Machinery., New York., USA., 2010.
- MASSIN, Olivier., *L'Objectivité du toucher : métaphysique et perception.*, thèse de l'Université d'Aix-Marseille., 2010.
- MAUDET, Nolwenn. *Designing Design Tools. Human-Computer Interaction.*, Thèse Science de technologie de l'information et de la communication., Université Paris Saclay., 2017.
- MAZIERE, Christelle., *La transmission du patrimoine par l'enseignement des arts.* Education. Université Pascal Paoli, 2015.
- MCADAMS, Stephen., L. GIORDANO, Bruno., *La psychoacoustique dévoile le potentiel musical du timbre.*, 10^{ème} Congrès Français d'Acoustique., Lyon., 2010.
- MEDINA, Ana Cecilia., , « Récits » sonores, textes transmédiaux pour les oreilles., Revue française des sciences de l'information et de la communication., laboratorio de literaturas extendidas y otras materialidades (lleom)., (10)., 2017.
- MEIRIEU, Philippe. *Si la compétence n'existait pas, il faudrait l'inventer.*, IUFM de Paris Collège des CPE., 2005.
- MENARD, Didier., *Pour une médecine sociale.*, Anne Carrière., Paris., 2020.
- MENDEZ, Fabian., *Transdiscipline and research in health : Science, society and decision making.*, Colombia Médica., Vol.46., n°3., Colombia., 2015.
- MEREDIEU DE, Florence., *Histoire matérielle et immatérielle de l'art moderne.*, Larousse., Bordas., Paris., 1994.

- MERHAN RIALLAND, France. *La construction de l'identité professionnelle chez des étudiants en formation universitaire par alternance*. Université de Genève. Thèse, 2009.
- MESR (2011, 25 août), Décret n° 2011- 995 du 23 août 2011 relatif au *diplôme supérieur d'arts appliqués*, Paris : Journal officiel de la République française, 0196. 2011.
- MESR (2012), Arrêté du 30 juillet 2012 portant définition et fixant les conditions de délivrance du *diplôme supérieur d'arts appliqués « design »*, Paris : Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. 2012.
- MESSIAEN, Olivier, *Technique de mon langage musical : Textes avec exemples musicaux.*, Leduc. Novembre (1944) 2005. Paris.
- METAYER, Myriam., TRAHAIS, François., *Du potentiel créateur de l'erreur dans les arts et les humanités.*, Essais, 8., 2016.
- METCALF, Jonathan., *The medicine book.*, Dorling Kindersley Limited., Royaume-Unie., 2021.
- METZ, Christian., *Spécificité des codes et/ou spécificité des langages.*, Semiotica 1., n°4., 1969.
- MIDNESS, Brita L., *L'Autre de Montaigne : vers une vision tolérante de nos perceptions*. Honors Theses., 2013.
- MILLIER, Claude., *Evaluation of inter- and transdisciplinary research.*, Experiences and reflections on best practice., Compte rendu de conférence (Berne, 14-16 septembre 2011)., Natures Sciences Sociétés, vol. 20, no. 3, 2012.
- MINGALON, Jean-Louis., *La musique indienne : être confronté à l'infini.*, Art Press., n°95., septembre 1985.
- MINIER, Pascale., BILLAUDEAU, Valérie., *Design & Projet en architecture : dialectique sur l'esquisse.*, Communication et organisation., N°46., 2014.
- MINVIELLE, Nicolas., *La « cuillère d'E. » ou de la nécessité d'un management.*, Revue française de gestion N°162. 2006.
- MIRABEL-SARRON., SIOBUD DOROCANT C.E., L. SALA, BACHELART M., GUELFY J.-D., ROUILLON F., *Mindfulness based cognitive therapy (MBCT) dans la prévention des rechutes thymiques chez le patient bipolaire I : une étude pilote.*, Annales Médico-psychologiques., revue psychiatrique., Vol.167., 2009.
- MIRAFTAB, Mohsen., *Technical fibres.*, in Handbook of technical textiles by A.R Horrocks and S.C Anand., Woodhead Publishing., England., 2000.
- MIRIYEV Aslan, STACK Kenneth, LIPSON Hod. *Soft material for soft actuators.*, Nat Commun., Sep 2017.
- MITROVIC, Nenad., MITROVIC, Aleksandra., RELJIC, Mirjana., *Mesure de la contrainte du textile médical à l'aide de la méthode de corrélation d'images numériques 2D*. Experimental and Computational Investigations in Engineering. CNNTech 2020.
- MOLINARI, Cassandre., *Approche communicationnelle des rapports entre arts et sciences : le cas des résidences et des festivals.*, Musique, musicologie et arts de la scène., Thèse de l'Université Grenoble Alpes, 2017.
- MONNIER, Gérard., *Design, miroir du siècle.*, Vingtième Siècle, revue d'histoire, n°40, octobre-décembre 1993.
- MONNIER, Mathilde., NANCY., Jean-Luc., *Allitérations : Conversations sur la danse.*, Galilée., 2005.

- MONTAG, Daro., *Bioglyphs : Générer des images en collaboration avec les événements de la nature*. Thèse de doctorat, 2000.
- MONTAZAMI, Morad., *Black Mountain: An Interdisciplinary Experiment 1933-1957.*, Critique d'art., 2016.
- MORELOT, Simon., *Histoire naturelle appliquée à la chimie, aux arts, aux différents genres de l'industrie et aux besoins personnels de la vie T.1.*, BNF., 1809.
- MORLEY, John E., *Le syndrome métabolique et le vieillissement.*, J Gerontol A Biol Sci Med Sci, Oxford Academic., 59., 2004.
- MORILLON. B et S. Baillet, *Motor origin of temporal predictions in auditory attention.*, PNAS USA., 2017.
- MORIN, Edgar., *L'esprit du temps.*, Mikros essai., Grasset Fasquelle., La Tour d'Aigues., (1962) 2017.
- MORIN, Edgar., *Articuler les disciplines*, communication au colloque « Interdisciplinarité », CNRS., 1990.
- MOUËLLIC, Gilles., *Improvisation : Le Jazz, Comme Modèle. Du Bebop Au Free Jazz.*, Étude Musurgia., 2009.
- MOURAT de, R., OCNARESCU, I., RENON, A. & ROYER, M., *Méthodologies de recherche et design : un instantané des pratiques de recherche employées au sein d'un réseau de jeunes chercheurs*. Sciences du Design, 1(1)., 2015.
- MOUSSARD, Aline., ROCHETTE, Françoise., BIGAND, Emmanuel., *La musique comme outil de stimulation cognitive*, L'Année psychologique., (Vol. 112)., N°3., 2012.
- MOUTAT, Audrey., GUIBOURGE, Jérôme., *Comment le design intuitif communique-t-il ?* MEI - Médiation et information., Design et Communication., Harmattan., 2017.
- MÜLLER M., D. Ellis., A. Klapuri., G. Richard., *Signal processing for music analysis.*, IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, (99), 2011.
- MULLER, Béatrice., *Les Maquettes dans l'antiquité : De l'image d'architecture au symbole.*, A&J Picard., Antiqua., 2016.
- MUMFORD, Lewis., *Art et Technique : Six conférences inédits.*, La lenteur., 2015.
- MUSELLI, Laure., *Le rôle des licences dans les modèles économiques des éditeurs de logiciels open source.*, Revue française de gestion., vol. 181., no. 1., 2008.
- MUSSO, Pierre., *La " révolution numérique " : techniques et mythologies.*, La Pensée., Fondation Gabriel Péri., 2008.
- NAGARAJAN K., SRINIVASAN TM., RAMARAO NH., *Effet immédiat de l'écoute du raga indien sur l'attention et la concentration chez les étudiants en bonne santé : une étude comparative.*, J Health Res Rev., 2015.
- NAGY A, Agnès., PRESCENDI, Francesca., *Sacrifices Humains.*, Actes du colloque tenu à l'Université de Genève., Brepols., N°160. 19-20 mai., 2011.
- NAGY Marion, *La musique dure-t-elle ? La temporalité musicale à l'épreuve de la conscience*, Séminaire de philosophie de la musique : « Le temps et la musique ». Nantes., 2014.
- NESSMANN, Philippe., *Art & Sciences.*, Palette., Italie., 2012.

- NORMAND Claudine., *Sémiologie, Sémiotique, Sémantique : remarques sur l'emploi de ces termes par Émile Benveniste.*, Linx., Revue des linguistes de l'Université Paris X Nanterre., 44., 2001.
- Notes de cours sur les réseaux et les systèmes, vol 153. Springer., 2021.
- ODIN, Roger., *La question de l'amateur.*, Le Cinéma en amateur, Communications., 68., 1999.
- OGIEN, Albert., CRESSON, Geneviève., *Professions et institutions de santé face à l'organisation du travail. Aspects sociologiques.*, Presses de l'EHESP., 2000.
- OLMI, Élodie., *Art et Médecine : bénéfices des arts plastiques en médecine ambulatoire.*, Thèse de médecine., Marseille., 2018.
- ORAIN, Stéphanie., *Le snoezelen.*, Gérontologie et société, vol. 31/126, no. 3, 2008.
- PAOLO DI TEODORO, Francesco., FERRETTI, Emanuela., *Les maquettes bois du dôme de Brunelleschi au Museo dell' Opera à Florence : architecture, techniques et projet au XVe et XVIe siècles.*, Tiré de l'acte du colloque du 20-21 mai 2011., La maquette : un outil au service du projet architectural., AMSELLEM, Guy.,
- GRUBERT, Mireille., AMSELLEM, Guy., *La maquette, un outil au service du projet architectural.*, Cendres. Paris., 2015.
- PAQUOT, Thierry., *Godard n'a pas de doctorat !.*, CNRS., Paris., 2015.
- PARISOT, Sophie., *L'usage pédagogique de la coopération étudiante en filière professionnelle à l'Université. La pédagogie additionnelle entre savoirs et compétences. Biennale internationale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles.*, Paris., 2015.
- PARK, Yong Lae., SANTOS, Jobim., GALLOWAY, Kevin G., GOLDFIELD, Eugène C., WOOD, Robert J., *Un dispositif robotique portable souple pour les mouvements actifs du genou grâce au développement de muscles artificiels pneumatiques compacts et plats.*, IEEE ICRA, International Conférence Robotique et automatisation., Convention et centre d'exposition., Hong Kong., juin 2014.
- PASBECQ, Chantal., *L'état d'urgence en République indienne.* Dans Revue internationale de droit comparé. Vol. 29 N°2, Avril-juin 1977.
- PASCAL, Amandine., THOMAS, Catherine., ROMME, Georges., *Méthodologie de " Design Collaboratif " : une approche intégrative.* Atelier AIMS Epistemologies et Methodologies, Mar., 2009.
- PATEL, Iversen., *The influence of metricality and modality on synchronization with a beat.*, Experimental Brain Research., June 2005.
- PATIÑO-LAKATOS, Gabriela., *Sérendipité, abduction et métaphore. Les figures de la pensée dans la trouvaille scientifique.*, Le Télémaque, vol. 55, no. 1, 2019.
- PAUZET, Anne., *Représentations picturales et imaginaire collectif.*, Éla. Études de linguistique appliquée, vol. n° 138, no. 2., 2005.
- PAVEAU, Marie-Anne., *Ce que disent les objets. Sens, affordance, cognition.*, Synergies Pays riverains de la Baltique n°9, Gerflint., 2012.
- PAVEAU, Marie-Anne., *Présentation. Pour une épistémologie critique.*, Semen., 34., 2015.
- PAYET, Jean-Paul., *Mixités et ségrégation dans l'école urbain.*, Homme et Migrations., n°1217., La Ville désintégrée ?, 1999.

- PECQUET, Frank., *De la composition musicale au design sonore.*, Delatour France., 2022.
- PECQUET, Frank., DUPOUEY, Paul., *Design sonore : Applications, méthodologie et études de cas.*, Dunod., 2021.
- PERENY, Étienne., AMATO, Étienne., AUDOUX, Thierry., *Effets de dispositifs pédagogiques et processus de design à l'ère de l'interactivité.*, Interfaces numériques., 2014.
- PERERA, Luc., *Taleu Pateu : Partitions plastiques métissées.*, mémoire de recherche., Paris Sorbonne., 1999.
- PESCH, Ludwig., *The Illustrated Companion to South Indian Classical Music.*, Oxford University Press., 1999.
- PETIT, Victor., *Perspectives sur le design. Métier, enseignement, recherche.*, Cahiers COSTECH numéro 17., 2017.
- PETRULYTE, Salvinija., PETRULIS, Donatas., *Modernes textiles and biomaterials for healthcare.*, in Handbook of medical textiles., Woodhead publishing series in textiles., V.T. Bartles. 2011.
- PIAF, Edith. , *La Foule.*, Les paroles de Michel Rivgache et musique d'Ángel Cabral. 1957.
- PIERRON, Jean-Philippe., *De la gnose à la responsabilité : Hans Jonas, critique de l'acosmisme anthropologique.*, Alter n°22., 145-162., 2014.
- PINEAU, Marin., BIGAN, Emmanuel., *Effet des structures globales sur l'amorçage harmonique en musique.*, l'Année psychologique., 1997.
- PINET, Véronique., DURAND-GUERRIER, Viviane., BRENNER, Anastasios., GUIN, Dominique., HAUSBERGER, Thomas., *Peut-on classifier les sciences ? : fichier satellite à la ressource « Epistémologie d'une science et de la nature ».* IREM Groupe « Mathématiques et philosophie » de Montpellier, thèmes Epistémologie des sciences., 2009.
- PISANO, Giusy., *Une archéologie du cinéma sonore.*, Cinéma et audiovisuel., CNRS., 2004.
- PLATEL, Hervé., *L'étude du cerveau nous aide-t-elle à mieux comprendre l'impact de l'art sur nos vies ? .*, Nectart, vol. 4, no. 1, 2017.
- PLATON, *République*, I 352 à 355, Flammarion. 2016.
- PLATON., *Cratyle.*, Catherine, DALIMIER (dir.), Flammarion., 1999.
- PLATON., *Protagoras, Euthydèle, Gorgias,, Ménexène, Ménon, Cratyle.*, Garnier Frères, Flammarion., Paris., 1967.
- POITOU, Jean-Pierre., *Dessin technique et division du travail.*, Technique de culture., 1984.
- POTVIN, Maryse., *Diversité ethnique et éducation inclusive : fondements et perspectives.*, Éducation et sociétés., vol. 33., no. 1., 2014.
- PROULX, Jean., *Apprentissage par projet.*, Presses de l'Université du Québec., Québec., 2008.
- PRZLUSKI., Jean., *le Théâtre d'ombres et la caverne de Platon.*, Byzantion., XIII., Bruxelles., 1939.

- QUEIROZ LAMBACH, Claudia Maria., *Le cinéma de poche : les enjeux et les usages (2005/2015)*. Thèse Sciences de l'information et de la communication. Université Sorbonne Paris Cité., Quels questionnements éthiques pendant le 1er confinement national ? L'expérience du Centre d'éthique clinique de l'AP-HP., 2018.
- QUENAULT, Grégoire., *Télévisions préparées et « musique physique » de Nam June Paik dans Violence et Société : Composition sonore et film expérimental.*, ELIPE GIMENO, Javier (dir.), La-Plaine Saint-Denis : Éditions des maisons des sciences de l'homme associées, 2021.
- QUINTON., Philippe., *L'artefact : un objet du faire, Les Enjeux de l'Information et de la Communication*, n°08/2, 2007.
- RACINE, Josiane., *Chanter la mort en pays tamoul : L'héritage reçu et le stigmaté refusé.*, revue Tradition orales dans le Monde Indien. Editions de l'EHESS., Paris., 1996.
- RADJOU, Navi., JAIDEEP, Prabu., AHUJA, Simone., *Juggad Innovation : Think Frugal, Be Flexible, Generate Breakthrough Growth.*, Jossey-Bass., 2012.
- RAIBAUD, Yves., *Les musiques du monde à l'épreuve des études postcoloniales.*, Vol.1., .,Mélanie Seteun., 2008.
- RAMAKRISHNA, B.S., SONDI M.M. *Vibrations of Indian Musical Drums Regarded as Composite Membranes.*, The Journal of the Acoustical Society of America 26, 523. 1954.
- RAMAN, CV., *The Indian musical drums.*, Department of Physics, Indian Institute of Science, Bangalore. Proc Indian Acad. Sci 179-188. 1935.
- RAOUI, Hanane., *Tisser autour d'Angelica Kauffmann et de sa Pénélope.*, Université Mohammed V., Agdal., Maroc., 2013.
- RAVET, Hyacinthe., *Sociologies de la musique.*, *L'Année sociologique.*, vol. 60., no. 2., 2010.
- RAVI, Kumar., VINAYAK, Chavan., ABHINAV, Aggarwal., SAURABH Gupta., *Reddy Innovative Use of Sound Enhancer in Medical Education Research.*, Shijina Mohan PB1 and Pathan. Annals of Surgical Education., JIPMER., 2019.
- RAYNAL, Serge., LE MEHAUTE., Alain, ANGOULVANT, François ., *De la pédagogie de projet à la conception de projet. Construction d'un bateau pour la compétition transatlantique .*, La Revue des Sciences de Gestion., 2008.
- REMAURY, Bruno., *Les usages culturels du mot design.*, FLAMAND, Brigitte(Dir.), *Les Design : essais sur des théories et des pratiques.*, Paris, Institut français de la mode., du Regard., 2006.
- RENAULT, Sophie., *Crowdsourcing : la foule en question(s).*, Annales des Mines - Gérer et comprendre., vol. 129., no. 3., 2017.
- RENNER, Claude., *A propos des cornets acoustiques.*, *Histoire des sciences médicales.*, Tom XXXVII (2)., Chennevières-sur-Marne., 2003.
- REVAULT, d'Allones Olivier., *Xenakis Les Polytopes.*, Balland., Paris., 1975.
- REY-DEBOVE, Josette., REY, Alain., Estelle DUBERNARD Estelle (Dir.), *Le Petit Robert.*, Millésime., Lombardi, Italie., 2016.
- RIBAUT, Patricia., *Pour une anthologie du geste : A notre corps défaillant.*, Thèse d'Esthétique et Sciences de l'art. Paris 1 Sorbonne. Juin 2009.
- RICOL, Jean Stéphane., *Musique stochastique et masse sonore.*, 2017.

- RIEDER, Philip Alexander. *L'histoire du « patient » : aléa, moyen, ou finalité de l'histoire médicale ?* Gesnerus., vol. 60., 2003.
- RIEGL, Alois., *Grammaire Historique des arts plastiques.*, Hazan., (1978) 2015.
- RIEUNIER, Sophie., *The influence of background music on consumer behavior : state of the art, methodological challenges and directions for future research*, Actes du 13e congrès de l'AFM, Toulouse, ., 1997.
- RIHAB Zaidi, *Le dispositif Design-Projet : vers une temporalité par l'usage*, *Communication et organisation*, N°46., 2014.
- ROBERTS Jess P., THOMAS R. Fisher, Matthew J. TROWBRIDGE, Christine BENT., *A design thinking framework for healthcare management and innovation.*, Healthcare., Vol 4., 2016.
- ROBINE, Jean-Marie., *Du champ à la situation.*, Cahiers de Gestalt-thérapie, vol. 11, no. 1., ., 2002.
- ROCHE, Julia., *Mieux comprendre la persévérance dans l'enseignement supérieur en France dans la transition –ycée - études supérieures.*, Education., COMUE Université Côte d'Azur., (2015 - 2019)2017.
- ROCH, Jean-Louis., BELLAVITIS, Anna (dir.), LEMMONIER-LESAGE, Virginie., JOURDAIN, Virginie., ZUCCAMICHELETTO, Beatrice., *Tout ce qu'elle saure et pourra faire.*, PU de Rouen et du Havre., Genre à lire et à penser., Mont-Saint-Aignan (France)., 2015.
- ROCHEBOIS, Thierry., BEAUFILS, Daniel., *L'histoire des synthétiseurs de musique : plus d'un siècle d'évolution technologiques.*, Bulletin de l'Union des Physiciens, Association des professeurs de Physique et de Chimie., n°802., 1998.
- RONNBERG, Ami., MARTIN, Kathleen., *Le livre des symboles. Réflexions sur des images archétypales.*, Varia., Taschen., Chine., 2011.
- RUHAULT Geneviève et all. *Recommandation de bonnes pratiques professionnelles, L'accompagnement des personnes atteintes d'une maladie d'Alzheimer ou apparentée en établissement médico-social.* Agence nationale de l'évaluation et de la qualité des établissements et services sociaux et médico-sociaux (anesm). Février 2009.
- SACAREAU, Isabelle., *Tous dans le même bain ? Les modalités de la fréquentation touristique du bord de mer en Inde.* Duhamel Ph., Talandier M., Toulhier B., (dir.). Le balnéaire De la Manche au Monde, Presses Universitaires de Rennes, pp.223-237, 2015.
- SACK Oliver, *Musicophilia. La musique, le cerveau et nous.* Edition Seuil, collection La couleur des idées. Février 2009.
- SADIE Stanley, *The new Grove dictionary of musical instruments*, Grove, 1985.
- SAGOT, Jean Claude., MAHDJOUR, Morad., GOMES, Samuel., *Concevoir la fonction d'usage à travers l'ergonomie.*, Actes du colloque : « le design en question(s) », Centre Pompidou., Paris., 2005.
- SAID, Ayad., *Est-il possible d'institutionnaliser, fédérer et rassembler les Tiers-Lieux ?.*, Mémoire Master Info-Com., Université Côte d'Azur., 2019.
- SAINT-GEORGES, Catherine., *Méthodologie : de la nécessité d'un protocole rigoureux et exigeant...* ., Cahiers de PréAut., vol. 11., no. 1., 2014.
- SALADIN, Matthieu., *L'expérience de l'expérimentation.*, Les presses du réel., Dijon., 2015.

- SALADIN, Mathieu., *Esthétique de l'improvisation libre. Expérimentation musicale et politique.*, Les presses du réel., coll. Oh cet echo., Dijon., 2014.
- SALEM., Sarah., *Musique et Alzheimer, les bénéfiques de la musicothérapie.*, Mémoire de Collège Madame de Staël. 2013.
- SALVATORE, Flavio Pileggi., *Knowledge interoperability and re-use in Empathy Mapping : an ontological approach.*, Expert Systems with Applications., Volume 180., 2021.
- SAMAKE, Adama., BODO BIDY, Cyprien., *L'imaginaire social : itinéraire sémantique, formes, actualité.*, Actes de la journée d'études internationale du 18 juillet 2018 à l'Université Félix Houphouët Boigny., RICA., Connaissances et Savoirs., Saint-Denis., 2019.
- SAMUEL, William., ADER, Clément., WILLIAM, J., *AVIONS A VAPEUR Du modèle réduit au modèle grandeur.*, 2010.
- SANS, Jérôme., *Tobias Rehberger, translation, perspective et perception.*, Art Press., n°284, novembre 2002.
- SANZ SEGURA, R., ROMERO-PIQUERAS, C., MANCHADO-PEREZ, E & OZCAN., *Service Design and Sound: A Chance for Exploration in Oncological Treatment Rooms.*, F Cavas-Martínez, B Eynard, FJ Fernández Cañavate, DG Fernández-Pacheco, P Morer & V Nigrelli (eds), *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II: Proceedings of the International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering & Advanced Fabrication.*, Cartagena, Espagne, JCM 2018.
- SATHEJ, G., ADHIKARI, R., *The eigenspectra of Indian musical drums.* The Journal of the Acoustical Society of America, 125(2)., 2009.
- SAXENA, S. K., *Les fondements de la musique hindoustani.*, Diogène, 0(45), 3., 1964.
- SAUVAGEOT, Anne., *Jean Baudrillard la passion de l'objet.*, Press universitaire du Mirail., Fontenay-le-Comte., 2014.
- SAUZEDDE, Stéphane., *Inventer le diplôme supérieur de recherche en art*, Hermès, La Revue, vol. 72, no. 2, 2015.
- SCHÖN, Donald., *The reflective practitioner: How professionals think in action.*, Basic Books., United States Of America., 1983.
- SCHOPENHAUER, Arthur., *Le monde comme volonté et comme représentation.*, Quadirige., PUF., Paris 2014.
- SCHWARTZ, Hope E.M., STARK, R. Nicholas., SOWA, Cathleen S., SINGH, Malini K., PEABODY, Christopher R., *Building Back Better: Applying Lessons from the COVID-19 Pandemic to Expand Critical Information Access.*, The Journal of Emergency Medicine., Vol 61, Issue 5., 2021.
- SEBAI, Jihane, FATIMA, Yatim., *Les maisons de santé pluriprofessionnelles en France : une dynamique réelle mais un modèle organisationnel à construire.*, Revue française d'administration publique, vol. 164., no. 4., pp. 887-902., 2017.
- SENETT, Richard., *Ce que sait la main : La culture de l'artisanat.*, Broché., Albin Michel., Paris., 2010.
- SILVESTRE, Léopoldine. *Intérêt de la musicothérapie sur l'anxiété des patients au cabinet dentaire, revue systématique de la littérature.*, Thèse diplôme d'Etat en Chirurgie dentaire., Sciences du Vivant., Juin 2020.

- SIMON, Herbert Alexander., *Les Sciences de l'Artificiel.*, Cambridge., MIT Press., 1969.
- SIMONDON, Gilbert., *Du mode d'existence des objets techniques.*, Aubier., Philosophie. (1958) 2012.
- SINAÏ, Agnès., STEVENS, Raphaël., SERVIGNE, Pablo., CARTON, Hugo., *Petit traité de résilience locale.*, Ecosociété., Résilience., 2017.
- SINEUX, Pierre., *Métis : Anthropologie des mondes grecs anciens.*, vol. 11., 1996.
- SINIGAGLIA-AMADIO, Sabrina., SINIGAGLIA, Jérémy., *Temporalités du travail artistique : le cas des musicien.ne.s et des plasticien.ne.s .*, coll. Questions de culture., Département des études de la prospective et des statistiques (DEPS) - Ministère de la Culture et de la Communication., 2017.
- SOLKATTU, Manual., *An Introduction to the Rhythmic Language of South Indian Music.*, University Press of New England., United States., 2014.
- SOLOMOS Makis., *De l'identité du son. Notes croisées sur Jonathan Harvey et Gérard Grisey.*, Résonances., n°13., Paris., IRCAM., 1998.
- SOLOMOS, Makis., *De la musique au son : L'émergence du son dans la musique des XXe-XXIe siècles.*, Presse universitaire de Rennes., coll. Aesthetica., 2013.
- SOLOMOS. Makis., *Questions complexes pour des musiques simples. Le cas du minimalisme et de la " musique expérimentale américaine post-cagienne " des années 1965-75. The Limits of Composition ? .*, 2008.
- SORGER, Richard., UDALE., Jenny., *Les fondamentaux du stylisme.*, Pyramyd NTCV., Singapour., 2008.
- SOURIAU, Etienne., *Vocabulaire d'esthétique.*, PUF., Quadrige Dicos Poche., Paris., 1990.
- STEHLI, Jean-Sébastien, *La petite musique des objets.*, L'Express du 20 mars 2003.
- SUBLON, Gwennaëlle., ACHARD, Christelle., *La stimulation multisensorielle comme outil de prise en charge orthophonique des troubles spatio-temporels et communicationnels de la maladie d'Alzheimer.*, Certificat de capacité d'orthophoniste., Université de Lorraine., 2012.
- SUBRAMANIEN, Sundaram., ZIWEN, Jiang., PITCHAYA, Sitthi-Amorn., DAVID S., Kim., MARC A., Baldo et WOJCIECH, Matusik., *3D-Printed Autonomous Sensory Composites.*, Revue Advanced Science News Materials Technologies., vol 2., N°3., 2017.
- SUDJIC, Deyan., *Le langage des objets.*, Pyramyd., coll T., Chine., 2009.
- SUNG, H-C., LEE, W-I., LI, T-I., WATSON, R., *A group music intervention using percussion instruments with familiar music to reduce anxiety and agitation of institutionalized older adults with dementia.*, International journal of geriatric psychiatry., 2012.
- SUSINI, Patrick., *Le design sonore : un cadre expérimental et applicatif pour explorer la perception sonore.*, HDR, Université de la Méditerranée-Aix Marseille 2, 2011.
- SZOSTAK, Bérandère L., *La profession de designer. Une source légitime de créativité.*, Revue française de gestion., vol. n° 161, no. 2, 2006.
- TALON-HUGON, Carole., *L'artiste en habits de chercheurs.*, PUF., Paris., 2021.
- TARABOUT, Gilles., ASSAYAG, Jacky., *La possession en Asie du Sud : parole, corps et territoire.*, EHESS., coll.Purusartha., N°21., Paris., 2000.

- TATARKIEWIC, Ladislas., *Art Et Création. Revue De Métaphysique Et De Morale*, vol. 75, no. 3., 1970.
- TAYLOR, Eugène., *William James et les implications humanistes de la révolution des neurosciences : une hypothèse scandaleuse.*, *Journal de psychologie humaniste* 50., no. 4., 2010.
- TEULIER, Régine., TOLMER, Charles-Edouard., *Le BIM entre recherche et industrialisation : Ingénierie et architecture, enseignement et recherche.*, Eyrolles., 2019.
- THEA, Manola., TRIBOUT, Silvère., GEISLER, Elise., *Pratiques scientifiques et opérationnelles autour du paysage sonore : dépassements disciplinaires et croisements professionnels.* MARRY, Solène (Dir.), *Territoires durables : de la recherche à la conception.*, Parenthèses., ADEME., 2018.
- THIEVENAZ, Joris, *La théorie de l'enquête de John Dewey : actualité en sciences de l'éducation et de la formation.*, *Recherche et formation.*, N°92., 2019.
- THOMAS, Valérie., ALIBRANDI, Alexandre., HAFID THILLIEZ, Malika., WENDER-BECQ, Marjorie., *Design regards sur une discipline.*, Lille Métropole capital mondiale du design., 2020.
- THOMPSON, William Forde., BALKWILL, Laura Lee., *Cross-cultural similarities and differences.*, Patrik Juslin and John Sloboda (Eds), *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications .*, Oxford University Press., 2010.
- TILLMANN, Barbara., Caclin Anne, *communiqué de presse nationa.*, Inserm Lyon., 2013.
- TINDALE, Adam., KAPUR, Ajay., SCHLOSS W, Andrew., TZATENAKIS, George., *Indirect Acquisition of Percussion Gestures Using Timbre Recognition.*, *Actes du Colloque interdisciplinaire de musicologie (CIM05).*, 2005.
- TISSOT, Bernard., *Halte au changement climatique ! .*, Odile Jacob., Paris., 2003.
- TOLMAN, Seans S., HOWELL, Larry. L., FULLWOOD, David. T., *Material selection for elastic energy absorption in origami-inspired compliant corrugations.*, *Smart Materials and Structures.*, 23(9)., 2014.
- TOMASELLO, Michael., *Aux origines de la cognition humaine.*, Retz., Paris., 2004.
- TORRES, Félix., HAU, Michel., *Le virage manqué : 1974-1984 : ces dix années où la France a décroché.*, *Entreprises Et Société.*, Manitoba., 2020.
- TORTOCHOT, Eric., Christophe, MOINEAU., *Former au design par l'alternance, en France : entre modèles conformistes d'apprentissage et exception du dispositif.*, *Transformer, Innover, Dérégler actes des 10e Ateliers de la recherche en design.*, Montréal, Québec., (2015)2019.
- TOURNIER, Henri., *Essai de géographie du son, du silence et de la nuisance.*, *Revue de la BNF.*, vol. 55., no. 2., 2017.
- TRAVIS, R ., GANN, E., et al., *Hip Hop, autonomisation et création de battements thérapeutiques : solutions potentielles pour la perte d'apprentissage d'été, la dépression et l'anxiété chez les jeunes.* *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, vol.29., n ° 6., 2019.
- TROMEUR-NAVARESI, Emilie., *Parkinson : essai d'une musicothérapie.*, *Revue Française de Musicothérapie.*, Volume XXXVI., mis en ligne le 05 juillet 2018.
- TROTTEIN, Serge., *L'idée des artistes : Panofsky, Cassirer, Zuccaro et la théorie de l'art.*, *RACAR : Revue d'art canadien.*, 37., no.2 ., 2012.

- TROUILLET Pierre-Yves., *Une géographie sociale et culturelle de l'hindouisme tamoul - Le culte de Murugan en Inde du Sud et dans la diaspora.*, Géographie., Université Michel de Montaigne - Bordeaux III., 2010.
- TUMULURI I., HEGDE S., NAGENDRA H R., *Efficacité de la musicothérapie sur l'attention focalisée, la mémoire de travail et le stress dans le diabète de type 2 : une étude exploratoire.*, Yoga., 2017.
- TURNER, Fred., *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network and the Rise of Digital Utopianism.*, University of Chicago Press., 2006.
- URIEN, Bertrand., DIVARD, Ronan., *La prise en compte de la dimension culturelle de la couleur en marketing international.*, Document de travail., 2000.
- VAGEDES Jan., *Efficacy Of Musical Intervals On Psychological Parameters. A Randomized Controlled Trial.*, ARCIM-Institute, Filderstadt & Filderklinik, Filderstadt Department of Neonatology., University Children's Hospital Tübingen., Germany., June 2016.
- VAN DE VEN, Andrew H., Paul E. JOHNSON., *Knowledge for theory and practice.*, Academy of Management Review., 31., 2011.
- VANDERHAEGHE, David., *Un outil de dessin au trait pour le design d'une étude de caractérisation des lignes. Synthèse d'image et réalité virtuelle. Rapport de projet de DEA.* Université Joseph Fourier de Grenoble. 2005.
- VANDERLEE, N., *Ecological acoustics: Human perception of environmental sounds.*, PhD thesis Cornell University., 1979.
- VATSYAYAN, Kaplia., *The Theory and Technique of Classical Indian Dancing.* Artibus Asiae, 29(2/3), 229-238. 1967.
- VERCELLONI, Matteo., RICCARDO., Bianchi., *Le design : L'évolution des formes, des idées et des matières, de la révolution industrielle à nos jours.* Solar. Paris, 2005.
- VERDIER, Nathalie., GENGUELOU, Mikael., et TROMEUR-NAVARESI, Emilie., *La musicothérapie en contexte de COVID-19 : quelles adaptations et dans quelles dynamiques communicationnelles ?* Communiquer., Revue de communication sociale et publique., no 32., 2021.
- VERGNANO A., BRAMBILLA. E., BONFIGLIOLI.G., *Service Design and Sound : A Chance for Exploration in Oncological Treatment Rooms.*, Springer., 2019.
- VERHAEGEN, Philippe., *Les dispositifs techno-sémiotiques : signes ou objets ?.*, Hermès La Revue., vol. 25., no. 3., 1999.
- VERMERSCH, Pierre., ARBEAU, Delphine., *La mémorisation des œuvres musicales chez les pianistes.*, revue française : Médecine des arts., 2., 1997.
- VETILLARD, Clémence., *Motifs mouvant /Emouvant motif.*, Document de synthèse D.M.A., Sèvre., 2016.
- VIAL, Stéphane., *De la spécificité du projet en design : une démonstration.*, Communication et organisation., 46., 2014.
- VIAL, Stéphane., HDR., *La pensée et l'acte effet réciproquement.*, Sciences de l'information et de la communication., Université de Nîmes, 2015.
- VIAL, Stéphane., *Court traité du design.*, PUF., coll. Quadrige., Mayenne., 2019.
- VIAL, Stéphane., *Le design.* Presses Universitaires de France, 2017.

- VINCK, Dominique., *Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales.* Revue française de sociologie., 1999.
- VINCK, Dominique., *De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement.*, Revue d'anthropologie des connaissances., vol. 3.,no. 1., 2009.
- VINDT, Gérard., *1834, La naissance de l'économie sociale et solidaire.*, Alternatives économiques., n°334., 2014.
- WISEUR, Robert., *Gouvernance des projets open source.*, Infordsid., 2016.
- VITALE, Elodie., *Le Bauhaus de Weimar (1919-1925).*, Pierre Mardaga., (1989) 1995.
- VOLCLER, Juliette., *Le monde enchanté du design sonore. Entre création artistique et ingénierie sociale.*, Revue du Crieu.r, vol. 8., no. 3., 2017.
- VRAIT, François-Xavier., BUREL, Véronique., ADAM-BAUMARD, CHAGNEAU, Mathilde., HECKMANN, Dominique., SAGAN-BRIGANDAT, Pascale., VALADE Philippe., WAKIM Lara., *Musicothérapeute : Référentiel métier.*, Fédération Française de Musicothérapie., 2016.
- WAN, C.Y.?SCHLAUG, G., *Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span.*, 2010.
- WATSON, Jr, Thomas., *Father, Son & Co : My life at IBM and Beyond.*, Bantam., 2000.
- WEBER, Florence., LAMY, Yvon., *Amateurs et professionnels.*, Genèses., 36., 1999.
- WEINBERG Tzafi., *Gaining Cultural Competence Through Alliances in Art Therapy With Indigenous Clients*, Canadian Art Therapy Association Journal. 2018.
- WESTBROOK, Robert B., *John Dewey*, Perspectives : revue d'éducation comparée, vol. XXIII, nos 1-2, 2000.
- WILLIAM, James., *Philosophical conception and practical results.*, *Ûn viersity Chronicle.*, Vol 1., 4., Berkeley., 1898.
- WILSON, Patricia M., KENDALL, Sally., BROOKS, Fiona., *The Expert Patients Programme: a paradox of patient empowerment and medical dominance.*, Health & Social Care in the Community., 15(5)., 2007.
- WITTGENSTEIN, Ludwig., *Remarques mêlées.*, GF Flammarion., Paris., 2002.
- WOOD, Keith Brandon., *Solkattu du sud de l'Inde et pédagogie de la musique occidentale : créer de nouvelles perspectives rythmiques.*, Journal des éducateurs en musique., 2013.
- WOOLF, Laurent., *Expositions.*, Études, vol3., 2015.
- WU Y-H, et al. *Robots émotionnels pour les personnes souffrant de maladie d'Alzheimer en institution.* Neurol psychiatr gériatr.,2014.
- XENAKIS Iannis, *Musique de l'architecture : Textes, réalisations et projets architecturaux choisis, présentés et commentés par Saharon Kanach.*, éditions Parenthèses., Marseille 2006.
- YAGOUBI, Amnia., *De la singularisation des trajectoires à la coopération des mondes de la mode à Montréal : Le designer en régime de réputation.*, Thèse en sociologie., Université du Québec Montréal., 2015.

YEE, Joyce .,BREMNER, Craig., *Methodological bricolage : What does it tell us about design ?* .,Doctoral Design Education Conference, 23-25 May 2011., Hong Kong Polytechnic.,2011.

YOUNG Lisa., *The Eternal Pulse : Creating with Kooakkol and its adaptation into contemporary vocal performance.*, University Faculty of Arts, Phd Philosophy in Music Performance., Melbourne, Australia. 2015.

ZACKLAD, Manuel, *Design, conception, création Vers une théorie interdisciplinaire du Design*, publié le 07 novembre 2017.

ZAIN, Jorge., *Vibroacoustic Music Therapy, Interoceptive Awareness And Emotion Regulation, Argentine.*, WFMT.,journal Music Therapy Today., 2014.

ZENATTI, Arlette., FRANCES Robert., *Le développement génétique de la perception musicale.*, CNRS., janvier, 1969.

ZIELKE, Philipp., WAIBEL, Michael., *Creative spaces and the local state in China: The case of Guangzhou's Redtory Art + Design Factory.*, City, Culture and Society., Vol 6., n°2. , 2015.

ZINNA, Alessandro., *A quel point en sommes-nous avec la sémiotique de l'objet ?* ., Médiation et Information MEI 3031., 2010.

SITOGRAPHIE

Fédération pour la recherche sur le cerveau (FRC), Paris.,

<https://www.frcneurodon.org/comprendre-le-cerveau/a-la-decouverte-du-cerveau/un-siecle-de-neurosciences/>

Michael Rossato-Bennette, Alive Inside, Film documentaire, 2014,

<https://www.youtube.com/watch?v=Hlm0Qd4mP-I>

Marconi Union, Weightless, musique., 2011.

<https://www.youtube.com/watch?v=UfcAVEjslrU>

Luc Perera, article sur le design santé et son., décembre 2016 aux Mans.

<http://symbiose.ensadlab.fr/design-sonore-et-sante-au-mans/>

Frank Pecquet, Gérard Pelé, journée d'étude valeur d'usage son., Sorbonne Paris., juin 2022.

<https://institut-acte.panthéonsorbonne.fr/evenements/valeur-dusage-son-situation-actuelle>

Nejma Ben Brahim., Cyrielle Doutrewe., Wallonie Design., Prendre soin par le design., Avril 2021.

<https://walloniedesign.be/dossiers/design-sante/>

Emilie Hermant., Valérie Pihet., Institut de coproduction de savoir sur la maladie de Huntington., décembre 2012.

<https://dingdingdong.org/a-propos/contact/>

Patrick Beaucé., Sophie Larger Senior mobile., EnsAD Nancy., 2020.

<https://design.ensad-nancy.net/sophie-larger/>

Dominique Hervieu, Maison de la Danse., Ladydinde., Musique de Tables de Thierry de Mey., 1987. 2012.

<https://www.numeridanse.tv/videotheque-danse/musique-de-tables>

Extrait du film de Jean Renoir, The River., 1951.

https://www.youtube.com/watch?v=ho_5IMcL8og

Hélène Béreaud-Gonzales., Syndicat Français des Art-thérapeutes (SFAT), 2022.

<https://ffat-federation.org/>

Benjamin Moreau, Noemi Ferst, Karl Planck et Alexandre Grynszpan., Paris., 2013.

<https://radiooooo.com/>

Julien Bouisset., La transe carnatique d'Ammar 808 depuis Bruxelles en téléconcert exclusif., site l'Obs., novembre., 2020.

<https://www.nouvelobs.com/culture/20201114.OBS36078/la-transe-carnatique-d-ammar-808-depuis-bruxelles-en-teleconcert-exclusif.html>

Bordieu Philippe., Association Asteria., 2020.

<http://reseau-asteria.fr/CADCI/ARSIPURNELL.PDF>

Margot Phaneuf., L'hindouiste et les soins infirmiers 1^{er} partie., Claire-Andrée Frenette Leclerc., 2017.

<http://www.prendresoin.org/?p=3608>

Symbiose EnsadLab., Les Cahier d'anticipation et de l'imaginaire., 2013.

<http://symbiose.ensadlab.fr/wp-content/uploads/2018/01/Cahier-Anticip-Im-ga-JPO12.pdf>

L'école de design Nantes Atlantique., Une communauté francophone de recherche en design., Jocelyne Le Bœuf., 2017.

<http://blogs.lecolededesign.com/designethistoires/2017/02/19/une-communauté-francophone-de-recherche-en-design/>

Projekt., L'histoire du design à Unîmes.,2013.

<http://projekt.unimes.fr/historique>

Assma Maad., Le figaro.fr., SACRe, un doctorat inédit alliant sciences et arts., 2012.

<https://www.lefigaro.fr/formation/2012/10/16/09006-20121016ARTFIG00573-sacre-un-doctorat-inedit-alliant-sciences-et-arts.php>

Marianne Barzilay., Sylvain Dubuisson., lepress.fr., Design, miroir du siècle., 1993.

https://www.lepress.fr/informations/design-miroir-du-siecle_594353.html

Alfred Espinas., Les origines de la technologie : étude sociologique., 1897., Gallica.
bnf.fr., 2007.

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k82615s/f213.item>

Madparis.fr., Dessiner le design du 22 octobre 2009 au 10 janvier 2010., 2009.

<https://madparis.fr/francais/musees/musee-des-arts-decoratifs/expositions/expositions-terminees/dessiner-le-design/>

Manoury, Philippe., Temps et musique 1 : Mémoire musicale et mémoire historique.,
Collège de France.fr., 19 mai 2017.

<https://www.college-de-france.fr/site/philippe-manoury/course-2017-05-19-14h00.htm>

esadparis.fr., Philosophie pratique a l'usage de l'acteur intermittent., les outils du
bonheur., Chrisitne Ravat-France., 2010.

https://www.esadparis.fr/philosophie-de-lacteur-2/#_ftn2

Alexandre Tarta., Emission Voyons un peu (1958)., Entretien avec Louis-Ferdinand
Céline par André Parinaud., lepetitcelinien.com., 2012.

<http://www.lepetitcelinien.com/2012/11/louis-ferdinand-celine-parinaud.html>

Nguyen Duc Thang., Mechanical engineer., Youtube.com., 2010.

<https://www.youtube.com/user/thang010146/videos>

Soft robotics toolkit.com., The results of the 2018 Soft Robotic Design Competitions
and Prize for Research have been announced! Havard University and Trinity College
Dublin., 2013.

<https://softroboticstoolkit.com/>

Benoît Roman., espci.fr., Barmorphe : des métamorphoses gonflées inspirées du vi-
vant., 2019.

<https://blog.espci.fr/benoitroman/fr/baromorphe/>

ciret-transdisciplinarity.org., Bulletin Interactif du Centre International de Recherches
et Etudes transdisciplinaire n°3-4 mars 1995.

<https://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b3et4c8.php>

thisisalive.com., Elaine NG Yan Ling., imiter le comportement interactif d'une pomme
de pin., Techno Naturology. ; 2013.

<http://thisisalive.com/fr/techno-naturology/>

diffus.dk., SpacEmotion 2014 (Red Dot Award)., Hanne-Louise Johannesen., Michel Guglielmi., 2014.

<https://diffus.dk/work/project-spacemotion/>

AP-HP, Université Paris-Saclay., Tipatsma, un tableau interactif pour les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, YouTube.fr., 2013.

<https://www.youtube.com/watch?v=B2hl7-9fJGg&t=5s>

SuomiX., IKEA chair testing machine., YouTube.fr., 2012.

https://www.youtube.com/watch?v=4s_gyzshNPO

Hegewald & Peschke Meb- und Prüftechnik GmbH., Testing of nonwovens and textiles., YouTube.fr., 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=kiFH2F77krY>

Lixian Instrument Scientific Co., Ltd., Textiles Hydraulic Pressure Water Penetration Resistance., YouTube.fr., 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=D3OWLhzbzC7Q>

L'association Paris Web., Vincent Desdoigts Le Design d'interface et la théorie de la Gestalt., paris-web.fr., 2014.

<https://www.paris-web.fr/2014/conferences/le-design-dinterface-et-la-theorie-de-la-gestalt.php>

Alice Baron., Jadis., behance.net., 2016.

<https://www.behance.net/gallery/94989215/Jadis>

LGR., Why is This the power symbol? YouTube.fr., 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=VKCFDBPvJ74&t=244s>

coreight., L'histoire des symboles high-tech célèbres., coreight.com., 2014.

<https://coreight.com/content/origines-symboles-high-tech-celebres>

Colton Kruse., La folie de la médecine lumineuse : La métrie spectrochrome., ripleys.com., 2019.

<https://www.ripleys.com/weird-news/spectro-chrome-metry/>

Xavier de Jarcy., Un designer et une philosophie aux petits soins de la société., telerama.fr., 2019.

<https://www.telerama.fr/scenes/un-designer-et-une-philosophe-aux-petits-soins-de-la-societe,n6159970.php>

Hervé Durand., Découvrez les 15 finalistes du grand prix de l'innovation pour la santé de l'enfant 2020., fondationsaintpierre.org., 2020.

<https://www.fondationsaintpierre.org/finalistes-grand-prix-innovation-2020/>

EnsAD., Samer Selback, Alphée Grand, Léa Tricaud., Suis.vie., vimeo.com., 2021.

<https://vimeo.com/504949620>

EnsAD., Porte-parole., vimeo.com., 2021.

<https://vimeo.com/504950502>

EnsAD., Halte-répit., vimeo.com., 2021.

<https://vimeo.com/504954551>

EnsAD., Entraidants., vimeo.com., 2021.

<https://vimeo.com/504955385>

Pétrarque l'empreinte sensorielle., Histoire et philosophie du concept snoezelen., snoezelen-concept.fr., 2021.

<https://www.snoezelen-concept.fr/histoire-philosophie-snoezelen-concept/>

Humaniteam design & healthcare., Nos réalisations., humanitram-design.com., 2021.

<https://humaniteam-design.com/nos-references/>

La Fabrique de l'hospitalité.,

http://www.lafabriquedelhospitalite.org/_data/1477/f_51e6a3b112b98.pdf

Centre Médical et Pédagogique., varnnesjarcy.fr., 2021.

<https://www.varennesjarcy.fr/la-vie-a-varennes/vie-economique-et-vie-active/centre-medical/>

Institut nationale de la statistique et des études économiques., Innovation définition., insee.fr., 2020.

<https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1182>

Organisation mondiale de la Santé., L'espérance de vie a progressé de 5ans depuis 2000, mais les inégalités sanitaires persistent., 2016.

<https://www.who.int/fr/news/item/19-05-2016-life-expectancy-increased-by-5-years-since-2000-but-health-inequalities-persist>

Haut Autorité Santé., Le patient traceur : une nouvelle méthode pour améliorer la prise en charge du patient., has-sante.fr., 2015.

https://www.has-sante.fr/jcms/c_2006014/fr/le-patient-traceur-une-nouvelle-methode-pour-ameliorer-la-prise-en-charge-du-patient

Chrisitne Siméone., La France osera-t-elle la révolution de la e-santé ?, radiofrance.fr., 2017.

<https://www.franceinter.fr/economie/la-france-osera-t-elle-vraiment-faire-la-revolution-la-e-sante>

Anne Jeanblanc., Comment le Covid-19 a « boosté » la e-santé., lepoint.fr., 2020.

https://www.lepoint.fr/editos-du-point/anne-jeanblanc/comment-le-covid-19-a-booste-la-e-sante-30-10-2020-2398768_57.php

JORF n°0169 du 22 juillet 2016., Décret relative aux conditions d'échange et de partage d'informations entre professionnels de santé et autres professionnels des champs social et médico-social et à l'accès aux informations de santé à caractère personnel., legifrance.gouv.fr., 2016.

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000032924049/2016-07-23/>

Louise Malé-Mole., cargocollective.com., 2021.

<https://cargocollective.com/louise>

Thibaut Pannetier., Pluridisciplinarité, interdisciplinarité, transdisciplinarité : clarification des notions., rvh-synergie.org., 2021.

<https://www.rvh-synergie.org/75-addictions-penser-ensemble-les-prises-en-charge/debats-reflexions/645-pluridisciplinarite-interdisciplinarite-transdisciplinarite-clarification-des-notions.html>

Hubert Guillaud., Etes-vous « antidisciplinaire », lemonde.fr., 2016.

<https://www.lemonde.fr/blog/internetactu/2016/02/27/etes-vous-antidisciplinaire/>

Sophie Pène., Le design, transdisciplinaire ou interdisciplinaire ? Un séminaire de conduite de projet scientifique pour y réfléchir., parisdesignlab.hypotheses.org., 2010.

<https://parisdesignlab.hypotheses.org/197>

Jocelyne Leboeuf., design discipline(s) indisciplinée(s)., blogs.lecolededesign.com., 2013.

<http://blogs.lecolededesign.com/designethistoires/2013/11/18/design-disciplines-in-disciplinees/>

Catherine Trautmann., Déclaration de Mme Catherine Trautmann ministre de la culture et de la communication, sur les mesures gouvernementales en faveur de l'art contemporain, Tours le 26 novembre 1998., vie-publique.fr., [www.culture.gouv.fr.](http://www.culture.gouv.fr), 2001.

<https://www.vie-publique.fr/discours/146787-declaration-de-mme-catherine-trautmann-ministre-de-la-culture-et-de-la>

planetoscope.com., Nombre de photos déposées sur Facebook., 2022.

<https://www.planetoscope.com/Internet-/1217-.html>

La charte Fab., [fab.cba.mit.edu.](http://fab.cba.mit.edu), 2012.

http://fab.cba.mit.edu/about/charter/#xd_co_f=Yzg3ZDczZjltYmY1Mi00N-jVILWlzMDYtMDdhMTdkZGZjMzhj~

<https://www.maddyness.com/2021/11/17/coworking-offre-croissante-france-2021/#:~:text=C'est%20du%20moins%20ce,de%20plus%20qu'en%202019.>

Artfactories.net., Nouveaux territoires de l'art et friches culturelles., septembre 2013.

<https://www.artfactories.net/Le-rapport-L'extrait.html>

Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales., Tiers-Lieux., Avril 2022.

https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/tiers-lieux#scroll-nav__5

EnsadLab, Organisation du Workshop « cartes des soins Actes de soin » par le groupe de recherche Symbiose en interaction avec les Sismo et la chaire Humanité et Santé., avril 2022.

<https://www.ensadlab.fr/fr/francais-participation-du-groupe-de-recherche-symbiose-au-workshopdesign-sante-cartes-des-soins-actes-de-soin/>

Soon Aun Liaw, Old IBM Data center., 2016.

https://www.youtube.com/watch?v=Kpwx_TrhJ-c

Henri Mas, Les machines extraordinaires de Clos-Lucé., Ina., Visages du Centre.,

1981. <https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/pac05020880/les-machines-extraordinaires-de-clos-luce>

G. De Florival, V. Bouffartigue, M. Biton., Impôts : les seniors apprennent à faire leur déclaration en ligne. Journal France 2 du jeudi 07 avril 2022

https://www.francetvinfo.fr/sante/senior/impots-les-seniors-apprennent-a-faire-leur-declaration-en-ligne_5068009.html

DIGUECHE Redouane (2014), SCRIBD. [En ligne]. Innovaxion, [Page consultée le 29 mars 2014]. Disponible sur : <http://fr.scribd.com/doc/95049477/Qu-est-ce-qu-unprojet>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Vue du cerveau dans la boîte crânienne	28
Figure 2 : Partie motrices fonctionnelles du cerveau.	30
Figure 3 : Perception sonore.	31
Figure 4 : Portrait de Alois Alzheimer.	32
Figure 5 : Maladie d'Alzheimer (10 millions de personnes par an).	32
Figure 6 : dessin d'une séance de musicothérapie.	34
Figure 7 : séance de sonothérapie avec Sonia Bertholot*.	35
Figure 8 : Posture de Yoga.	38
Figure 9 : Musiciens carnatiques devant une temple hindou dans le Sud- Est de L'Inde.	38
Figure 10 : Une des icônes représentatives du son dans le domaine informatique.....	39
Figure 11 : Piste de recherche graphique pour un massage crânienne à l'aide de vibrations acoustiques	41
Figure 12 : Vue d'isolation acoustique.	41
Figure 13 : Tablette numérique.	43
Figure 14 : pédagogie créatrice de lien social	44
Figure 15 : Concert à la Cité internationale des arts, Paris, 03 février 2018.	46
Figure 16 : QR code Enregistrement sonore à la Cité Internationale des arts à Paris. ...	47
Figure 17 : Schéma temporel de l'écoute sonore à la Maison Felippa, le 25 juillet 2018.....	49
Figure 18 : Séance d'écoute sonore à la Maison Felippa, 25 juillet 2018.....	50
Figure 19 : résultat questionnaire test d'écoute sonore chez Domitys, mai 2019.	55
Figure 20 : Peinture d'une danseuse de Bharatanātyam.....	56

Figure 21 : Mind Map (carte mentale) du mot Acoustique, 2017.	58-59
Figure 22 : Représentation de la perception du rythme par le cerveau.....	62
Figure 23 : Film, <i>Salangai Oli</i> de K. Viswanath, Inde, 1983.....	63
Figure 24 : Film, <i>Vanji Kottai Valipan</i> de Subramaniam Srinivasan, 1958.....	64
Figure 25 : Sophie Larger, <i>Senior Mobile*</i> , 2020.	65
Figure 26 : Véda, texte sacré Hindou.	66
Figure 27 : Représentation de la métrique.....	67
Figure 28 : Vue découpée de la chorégraphie d'Anne Teresa De Keersmaeker, <i>Fase</i> , 1982.....	68
Figure 29 : Représentation sous forme de portée Ta Ka Di Mi.	68
Figure 30 : Proposition de schéma de cercles rythmiques, 2018.....	70
Figure 31 : TSI (Traducteur Son image), mode analogique. 1999.....	71
Figure 32 : Film de Jean Renoir, <i>The River</i> , 1951.....	73
Figure 33 : <i>Thavil</i> , tambour du Sud de l'Inde.....	75
Figure 34 : <i>Udukkai</i> , petit tambour du Sud de l'Inde.....	76
Figure 35 : Des dévots hindous avec des tridents percés dans leur bouche dans le Sud de l'Inde.	77
Figure 36 : <i>Dadasaheb Phalke Raja Harischchandra</i> , 1913.	78
Figure 37 : Séance d'enregistrement avec Jean Simon et Christian Phaure au studio de l'EnsAD.....	80
Figure 38 : reproduction, dans la grotte d'Ajantâ, d'un personnage jouant du Mridangam.	80
Figure 39 : vue éclatée du Dayan.....	81
Figure 40 : Technique de frappe sur des tablas.	82

Figure 41 : Représentation des résultats des tests réalisés à l'hôpital Paul Brousse (Villejuif, 94), du 29 janvier au 20 mars 2018.	91
Figure 42 : Friedrich, <i>Le Voyageur contemplant une mer de nuages</i> , Huile sur toile, 94,4 X 74,8, Kunsthalle Hambourg, 1818.	91
Figure 43 : Entretiens avec des musicothérapeutes et arts thérapeutes du monde entier par visioconférence, de novembre 2020 à janvier 2021.	87
Figure 45 : Illustration étape de maquettage	111
Figure 46 : Liste de termes et disciplines liés au mot « Acoustique ».	116
Figure 47 : Capture d'écran du site <i>thèses.fr</i> avec le nombre de thèses en design d'objet ou de produit en France en 2020.	117
Figure 48 : MindMap avec le mot «Investigation».	124
Figure 49 : Thomas Pesquet, <i>Moi, Télescope intérieur</i> , sous la direction d'Eduardo Kac, à bord de la Station spatiale internationale, 2017.	126
Figure 50 : exemple croquis de recherche, 2017.	128
Figure 51 : recherches de formes.	130
Figure 52: recherche sur l'installation <i>Aqua sonore</i> , 1999-2001.	131
Figure 53 : recherche sur les vagues, 2017.	132
Figure 54 : Oreiller vibratoire intracrânien, , 2017.	132
Figure 55 : Participation workshop conservatoire d'Evry, danse, musique et peinture. 2010.....	133
Figure 56: Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.	134
Figure 57 : Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.	135
Figure 58 : Pistes de recherches graphiques sous forme de projet. 2017.	135
Figure 59 : Kolam du matin, Inde, 2010.	136
Figure 60 : Représentation métrique <i>Din Thala</i> , 2018.	137
Figure 61 : Projet Mnémonique avec processing.....	

Figure 62 : vue 3D de la Tala Box.....	139
Figure 63 : Raphaël Pluvinage et Marianne Cauvard, <i>Noisy Jelly</i> , Ensci, France, 2012.	142
Figure 64 : : Lesia Trubiat, <i>E-Tracers</i> , ELISAVA, 2014.....	143
Figure 65 : Luce d’Alice Heiy et Maurin Donneaud, <i>Lucette</i> , 2011.	144
Figure 66: Conçu par Martin Azua et fabriqué par le joaillier Roc Majoral, <i>Bella Bestia</i> , 2011.....	144
Figure 67 : Expérimentation XYZ, 2019.....	151
Figure 68 : <i>Tensegrity</i> de Richard Buckminster.	152
Figure 69 : Théo Jansen, Mécanisme Jansen, 1991.....	152
Figure 70 : : Carlos Espinoza, <i>l’attrapeur de nuages</i> , 1963.	153
Figure 71 : Studio Tomas Saraceno.....	153
Figure 72 : : Nguyen Duc Thang, 2020.	154
Figure 73 : Viboomer avec testeur pour vérifier la vibration de l’eau.	155
Figure 74 : Test sonore	155
Figure 75 : Séance de pliages, 2017.....	156
Figure 76 : Piste de recherche sur des pompes d’aires et instrument à vent, 2018.....	157
Figure 77 : Bombe à eau comme effet de mouvement, 2018.	158
Figure 78 : Sélection textile avec Marie Molins, Louise Male-Mole & Isabelle Humbert-Rouadjia à la matériauthèque de l’EnsAD.....	161
Figure 79 : Position des micros pour tester la matière.....	162
Figure 80 : Piste de recherche n°2 de forme « universelle ».	163
Figure 81 : Piste de recherche n°3 de forme «universelle».	163

Figure 82 / Piste de recherche n°4 de forme « universelle », 2018.....	164
Figure 83 : L'enceinte Harman Kardon Aura Studio 3®.	164
Figure 84 : exemple de boîte à musique de 1796.	165
Figure 85 : exemple de boîte divinatoire à perruche en Inde.....	165
Figure 86 : Piste de recherche n°1 de forme «universelle», 2017.	166
Figure 87 : : Piste de recherche n°2 de forme « universelle », 2018.	166
Figure 88 : Phase de découpage à partir de patron, 2019.	167
Figure 89 : Modèle blouse impermeable.	168
Figure 90 : TIPARSMA, AP-HP Paul Brousse., 2008.	169
Figure 91 : : Kit de test textile.	170
Figure 92 : Croquis de test de masse sur textile.	170
Figure 93 : Projet <i>Jadis</i> d'Alicia Baron, 2020.....	173
Figure 94 : : croquis de mise en situation de test de matière à l'hôpital, 2020.	174
Figure 95 : scénario d'usage du dispositif Tala Box, 2021.	176
Figure 96 : coffre à compartiment secret.	177
Figure 97 : fragment du tableau de Titien, La Venus d'Urbin, 1538, Galerie des Offices, Toscane.	178
Figure 98 : CRDL, Evry, 2022.....	187
Figure 99 : Espace Snoezelen chez Pétrarque, Evry, 2022.	188
Figure 100 : 1ère interconnexion des différents partenaires.....	227
Figure 101 : 2ème interconnexion des différents partenaires de notre projet Tala médical.	228
Figure 102 : Présentation du projet au FabLab.....	260

Figure 103 : dispositif dans sa 1ère phase de réalisation (LPO Monge).	235
Figure 104 : piste d'origami sonore, 2018.	238
Figure 105 : Technique de l'origami en plastique, 2019.	239
Figure 106 : Kerekes Istvan, bergers transylvaniens., 1er Prix Iphone 7, 2021.	240
Figure 107 : : Blog, L'imposture de l'art contemporain, 2017.	242
Figure 108 : Fablab Etoile de Télécom SudParis, Evry, 2020.	245
Figure 109 : Factory, Andy Warhol, Newy York, 1964.	247
Figure 110 : impression 3D des bras du dispositif.	253
Figure 111 : Les deux bras du dispositif après impressions.	253
Figure 112 : Test Tala Box auprès des résidents Domitys, 2020.	254
Figure 113 : Exemple de marionnette contemporaine, réalisée par la scénographe Joséphine Sens, 2021.	257
Figure 114 : Clavier électronique Yamaha DX7, 1983.	258
Figure 115 : Réunion avec les étudiantes des Mines et Mathis Boiteau sur Skypes, 2020.	258
Figure 116 : Vue en coupe de l'articulation des bras sur AutoCAD.	263
Figure 117 : Eadweard Muybridge, <i>Sallie Gardner at a Gallop</i> , 1878.	264
Figure 118 : : Utilisation de la carte Arduino sur des capteurs au niveau des bras, 2021.	267
Figure 119 : Capture d'écran du film <i>Appollo 13</i> De Ron Howard., 1995.	271
Figure 120 : Capture d'écran du film, <i>Fight Club</i> , David Fincher, 1999.	280
Figure 121 : Esquisse d'un scénario d'usage pour le dispositif Tala Box., 2021.	284
Figure 122 : Des seniors dans un atelier de peinture, Neuilly Plaisance, 2000.	292
Figure 123 : Dessin du phoque Parot, 2019.	293

RÉSUMÉ

L'axe de recherche proposé dans cette thèse pluridisciplinaire ouvre sur diverses méthodologies du domaine de l'innovation en design sonore dans les champs des arts appliqués et du design d'objet. Notre objectif est de participer à l'apaisement de patients atteints de la maladie d'Alzheimer à l'aide de rythmes ancestraux carnatiques, issus de l'Inde du Sud. Pour atteindre cet objectif, nous avons d'abord effectué - dans trois lieux et auprès de publics différents - des sondages portant sur l'apaisement ressenti à l'écoute de la musique indienne. A partir de ces résultats indiquant une perception globalement positive, nous avons par la suite testé cette même musique avec succès auprès de patients Alzheimer de l'AP-HP Paul Brousse à Villejuif, en France. Ces expériences d'écoutes ont également suggéré l'élaboration d'un dispositif médical lié à notre approche : la Tala Box. Pour que l'objet envisagé soit valide, nous devons inclure à la partie extra-culturelle de notre proposition, ces rythmes indiens véhiculant divers symboles culturels, métriques et un rapport au temps, une méthodologie d'usage devant respecter des règles sanitaires strictes. Pour concevoir la Tala Box, nous l'avons contextualisée sous forme de cette nouvelle discipline universitaire qu'est la recherche *par et sur* le design. Pour sa réalisation mécatronique, nous l'avons projetée sous formes *collaborative et participative* du niveau secondaire jusqu'à l'enseignement supérieur, en nous questionnant sur la méthodologie pédagogique dans son ensemble et sur les écarts de niveaux de compétences entre les passerelles d'enseignement. Nous avons également testé différentes approches pour questionner les types d'innovation comme la théorie *CK*, l'*effectual*, le *jugaad* et le *frugal*, ainsi que la notion de *proof of concept*. Autre de la Tala Box se dessine également un projet en design social qui questionne la place de l'utilisateur, la notion de besoins et la valeur d'usage à l'hôpital. Nous avons ainsi essayé de créer un lien fédérateur intergénérationnel autour d'un projet très largement auto-financé.

MOTS CLÉS

Design sonore, Design médical, Design objet, interdisciplinarité, mécatronique, design social, projets, Alzheimer, mécatronique, culture indienne, rythme, pédagogie, méthodologie, innovation.

ABSTRACT

The research axis proposed in this multidisciplinary thesis opens up on various methodologies in the field of innovation in sound design and the fields of applied arts and object design. Our goal is to participate in the appeasement of patients with Alzheimer's disease using carnatic ancestral rhythms, from South India. To achieve this objective, we first carried out - in three places and with different audiences - surveys on the appeasement felt when listening to Indian music. Based on these results indicating a generally positive perception, we subsequently tested this same music successfully with patients of the Alzheimer at the AP-HP Paul Brousse in Villejuif, France. These listening experiences also suggested the development of a medical device related to our approach: the Tala Box. For the object envisaged to be valid, we had to include in the extra-cultural part of our proposal, these Indian rhythms conveying various cultural symbols, metrics and a relationship to time, a methodology of use that must respect strict health rules. To design the Tala Box, we contextualized it in the form of this new academic discipline that is research by and on design. For its mechatronic realization, we projected it in *collaborative* and *participative* forms from secondary level to higher education, by questioning ourselves on the teaching methodology as a whole and on the differences in skill levels between the teaching gateways. We also tested different approaches, such as *CK theory*, *effectual*, *jugaad* and *frugal*, as well as the notion of proof of concept. In addition to the Tala Box is also taking shape a social design project that questions the place of the user, the notion of needs and the use value in the hospital. We have thus tried to create a unifying intergenerational link around a project that is largely self-funded.

KEYWORDS

Sound design, medical design, object design, projects, interdisciplinary, Alzheimer's, mechatronics, social design, rhythm, Indian culture, pedagogy, methodology, Innovation.