

École Nationale Supérieure Louis Lumière

Mémoire de fin d'études

Promotion 2013 - 2016

*Conditionnement de l'écoute en
vue d'une modification sensible
de l'état émotionnel*

Clémence RELIAT

-

Section Son 2016

Directeur Interne : Gérard Pelé
Directeur Externe : Mondher Ayari
Rapporteur : Alan Blum

École Nationale Supérieure Louis Lumière

Mémoire de fin d'études

Promotion 2013 - 2016

*Conditionnement de l'écoute en
vue d'une modification sensible
de l'état émotionnel*

Clémence RELIAT

-

Section Son 2016

Directeur Interne : Gérard Pelé
Directeur Externe : Mondher Ayari
Rapporteur : Alan Blum

Mes remerciements à

Gérard Pelé pour son implication et à Mondher Ayari pour ses conseils.

François Salmon pour son aide précieuse,

Guillaume Jacquemin pour le prêt du casque Emotiv Insight,

Alexandre Treille et Robin Rieuvernet pour le prêt de matériel,

Joaquim Sene pour m'avoir donné de son temps,

Aux performeurs cérébraux

Adrien, Robin, Géraldine, Simon B, Simon P, Marc, Nicolas, Tarek et Celsian.

Merci à Alice, Tom, Simon, Adrien, Elise, Mathilde et Farnabe

Et à mes parents

Résumé

La musique a toujours été, pour les hommes, un mystère. Beaucoup ont émis l'hypothèse que, si la musique n'avait pas de rôle à jouer dans la « survie », notre sensibilité à la musique, et donc la musique elle-même, aurait disparue avec la sélection naturelle.

Il paraît donc intéressant de se pencher sur notre rapport à l'écoute et de voir si nous pouvons l'instrumenter. Ce mémoire tentera de comprendre dans quelles mesures nous pouvons conditionner notre écoute musicale pour accéder à un état de conscience modifié. L'état de conscience modifié, ici, est un état émotif s'écartant sensiblement d'un état émotif « moyen ».

En s'appuyant sur des exemples issus de la musicothérapie ou encore de rituel soufis, ce mémoire tente de synthétiser les conditions nécessaires à l'entrée dans une écoute instrumentée.

Mots clefs : musique, perception, émotion, posture d'écoute, conditionnement socio-culturel, rituel, ritualisation, thérapie, état de conscience modifié, casque à électrodes, ondes cérébrales

Abstract

Music has always been a mystery to man.

Many brought up the hypothesis that, if music had no part to play in human «survival», our sensibility to music, and then music itself would have vanished with natural selection.

It seems interesting to focus on our relation to the listening, and to see if it's possible to intrumentalize it.

With this study, we will try to determine to what extent we can put our listening in condition, to reach an altered state of consciousness.

An ASC is a specific, non-average, emotive state.

To synthetize the conditions prerequisite to the entry into instrumental listening.

Key words : Music, perception, emotion, listening position, sociocultural conditioning, ritual, ritualization, therapy, altered state of consciousness, brain waves, brainwave-reading headset.

Remerciements.....	3
Résumé et Abstract	4
Sommaire	5
Introduction	10
Expérience individuelle de la perception musicale	14
I) Nos rapports intimes au sonore.....	15
1) Conditionnement socioculturel	15
2) Le bilan psychomusical en musicothérapie	17
II) La perception modifiée	19
1) Les voies ascendante et descendante de la perception	19
2) Les attentes perceptives	20
3) Le système de référence	20
4) Etat émotionnel et corporel	20
III) L'émotion	21
1) L'émotion, une réaction	22
2) La théorie de l'évaluation	22
3) Emotion et posture corporelle	23
IV) Conclusion pour l'expérimentation	24
1) Présentation du contexte d'expérimentation	24
2) Quelles musiques pour l'expérimentation	25
3) Remarques sur les musiques choisies par les sujets	25

Ritualisation de l'écoute	27
I) Le rite	27
1) Définition	27
2) Le rite collectif	28
3) L'aspect rituel dans les actions quotidiennes	29
4) Théâtralisation dans le rite.....	30
II) Séance de musicothérapie, bénéfices de l'aspect rituel	31
1) Mise en scène de l'écoute en musicothérapie	31
2) Rituel de communication entre le thérapeute et le patient....	32
3) Le temps dédié à la séance.....	33
III) Conclusion pour l'expérimentation	33
1) Accueil des sujets	34
2) Protocole de préparation du casque	34
3) Mise en scène de l'écoute	34
 Posture d'écoute, la part active de l'auditeur	 36
I) Théorie des postures d'écoute	37
1) Quand la musique est objet	37
2) Quand l'auditeur est objet	38
II) Pratique du dhikr dans le soufisme	39
1) Contexte	40
2) Le dhikr	40
3) La « tawajud »	42
III) Conclusion pour l'expérimentation	43
1) Le conditionnement quelques jours avant	43
2) Suppression des éléments diverissants	43
3) Conditionnement précédant l'écoute	45
5) Retours des sujets sur l'expérience	45

Mise en œuvre technique de l'expérimentation et de l'installation	48
I) Les outils	48
1) Interface cerveau/machine	48
2) L'interface emotiv Insight	49
a) Caractéristiques techniques	
b) Les électrodes	
c) Les ondes cérébrales captées	
d) Le contact avec le crane	
3) Interfaces logiciels	51
a) Le Control Panel	
b) Mind Your OSC	
II) La Programmation	52
1) La réceptions des données	52
2) Comprendre les interprétations du casque	53
3) Enregistrement des données	55
4) Interprétation sonore	56
a) Signal de relaxation	
b) Signal d'excitation	
c) Signal de frustration	
d) Signal de concentration	
III) Résutats	60
1) Résultats des courbes en image	60
2) Comparaison entre écoute et non écoute	61
3) Conclusion	61
IV) Mise en œuvre de l'installation Encephalophone	62
1) Choix esthétiques	62
2) Contraintes technique	63
3) Bref aspect technique	63
Conclusion générale	65
Bibliographie	68

Annexes

1) Généralité sur le cerveau	71
2) Le chemin ascendant du son	73
3) Précisions sur les ondes cérébrales	76
4) Fiche technique de l'expérimentation	78
5) Fiche technique de l'installation	79
6) Synoptiques	80
1) Synoptique de l'expérimentation.....	80
2) Synoptique de l'installation.....	80
7) Patches Pure Data de l'expérimentation	81
1) Enregistrement des données.....	81
2) Relecture des fichiers de données	81
8) Patches Pure Data de l'installation	82
1) Lecteur de donnée.....	82
2) Lecteur vidéo	82
3) Patch maitre.....	83
4) Lecteur audio.....	83
9) Résultats complémentaires de l'expérience	84
10) Photos de l'installation par Thomas Liardet	85

J'ai éprouvé souvent un sentiment d'une nature assez bizarre, c'est l'orgueil et la jouissance de comprendre, de me laisser pénétrer, envahir, volupté vraiment sensuelle, et qui ressemble à celle de monter dans l'air ou de rouler sur la mer. Et la musique en même temps respirait quelquefois l'orgueil de la vie. Généralement ces profondes harmonies me paraissaient ressembler à ces excitants qui accélèrent le pouls de l'imagination. Enfin j'ai éprouvé aussi, et je vous supplie de ne pas rire, des sensations qui dérivent probablement de la tournure de mon esprit et de mes préoccupations fréquentes. [...]

Une fois encore, Monsieur, je vous remercie ; vous m'avez rappelé à moi-même et au grand, dans de mauvaises heures.

Charles Baudelaire, Lettre à Richard Wagner, 1860

Introduction

La musique peut être définie comme un art universel, transmettant la plupart du temps une émotion. Avec la mémoire et l'apprentissage, l'appréciation d'une musique plus que d'une autre devient alors un fait culturel. Par exemple on grandit en écoutant un type de musique, alors ses harmonies ou ses rythmes nous sont familiers et on la « comprends » mieux qu'une autre. Chaque être humain est doté d'une sensibilité à la musique, qui lui apporte selon sa culture et les musiques associées, émotion par la mélodie, sensation par le rythme. Il est admis que la musique est un vecteur d'émotion qui peut s'avérer très intense. Le monde du cinéma, par exemple, exploite constamment cette influence émotionnelle. Il suffit également d'observer le phénomène de la danse, réponse « naturelle » du corps à une excitation musicale, auditive. On voit déjà ici apparaître la notion de modification de conscience du corps. Comme la musique, la danse peut être issue d'un apprentissage technique poussé et être influencée par le contexte culturel, mais elle est en premier lieu la réponse initiale du corps aux stimuli musicaux (particulièrement rythmiques) et possède un aspect fortement primitif. Les premières indications d'existence de musique et de danse datent de la préhistoire comme l'attestent les instruments découverts et les peintures rupestres de danses primitives.

Au-delà de l'aspect d'expression individuelle et artistique que sont la musique et la danse dans nos sociétés contemporaines, elles ont été à travers les âges et les continents, un moyen de rentrer en communication avec les forces divines, de leur exprimer notre soumission, de prier... Ce fait nous indique que l'homme donne à la musique une valeur spirituelle ou mystique.

Cette idée de « pouvoir de la musique » a traversé les âges. Les anecdotes ne manquent pas, que ce soit dans la mythologie ou dans la Bible. Orphée endormit Cerbère le chien à trois têtes pour sauver sa femme, David put faire fuir l'esprit malin du corps du roi Saul avec sa harpe. D'après les égyptiens, le dieu Thot créa le monde en poussant un cri. À Thèbes, Isménios soignait la sciatique avec la musique. À Athènes, Xénocrate traitait les enragés et Platon prescrivait la musique contre les angoisses.

Aujourd'hui, on retrouve à travers le monde des cultes de possession, de transe, de guérison, souvent en lien avec le religieux, une écoute et/ou une pratique musicale. Par exemple au Brésil lors du candomblé¹, le possédé entre en général en transe (ou crise de possession) à l'écoute de la musique d'un officiant (aguerri, qui « résiste » à la musique). Au contraire, le chamane est le « musiquant » de sa propre transe. Dans leurs récits, les anthropologues racontent les rythmes, les mélodies, mais aucun ne parvient à modéliser les causes et les effets à travers le monde. Il y a, d'après Gilbert Rouget, autant de cultes de possession différents qu'il y a de musiques différentes à travers le monde².

L'intérêt pour les effets de la musique sur le cerveau s'est développé ces dernières décennies avec l'avancée de la science. Les neuroscientifiques s'y intéressent, ainsi que les chercheurs en psychologie de la perception. Sont actifs en ce moment des instituts comme le Brams (International Laboratory for brain, music and Sound Research) à Montréal qui est un laboratoire de neurosciences qui s'intéresse principalement à la cognition musicale. Cet institut de recherche est né il y a à peine dix ans. Les laboratoires de neurosciences se penchent aussi sur la cognition auditive, comme le centre de recherche en neurosciences de Lyon et son département Cognition auditive et psychoacoustique dirigé par Barbara Tillmann, ainsi que les travaux d'Emmanuel Bigand, directeur du laboratoire d'apprentissage et de développement (le LEAD) axé sur la cognition musicale à l'université de Bourgogne. Le LEAD participe notamment au projet EBRASMUS (Europe Brain and Music). Ces recherches concernent les thérapies par la musique. On obtient déjà des résultats particulièrement intéressants sur les malades de Parkinson et les personnes aphasiques (perte du langage). D'autre part des chercheurs en neuropsychologie comme Hervé Platel étudient l'intérêt mnésique de la musique avec des patients atteints d'Alzheimer. Son hypothèse est que la pratique de la musique ralentirait le phénomène de vieillissement cérébral et maintiendrait la plasticité du cerveau.

Nous voyons en France émerger la musicothérapie. Le CIM (Centre International de Musicothérapie) à Paris propose des formations de musicothérapie et soutient des

1 Le candomblé est un culte Brésilien lors duquel les adeptes entrent en communication direct avec les dieux (les orishas) à l'écoute de la musique.

2 Gilbert ROUGET, *La musique et la transe*, Gallimard, 1990

recherches dans le domaine de la relation entre le cerveau et la musique. Cependant aucun statut de musicothérapeute n'a encore été adopté, que ce soit dans le secteur public ou privé. C'est en Allemagne, au Royaume-Uni et en Suisse que la musicothérapie et les formations de musicothérapeute se sont le plus démocratisées. Les diplômes de musicothérapie y sont reconnus par les institutions. Le musicothérapeute œuvre dans le strict domaine de la santé (hôpitaux en psychiatrie, gériatrie), mais aussi dans le domaine social, dans le milieu éducatif ou encore carcéral.

Aujourd'hui, malgré toutes ces recherches et ces résultats empiriques, l'influence concrète de la musique sur le cerveau n'est pas définie. Notre questionnement portera sur le contexte d'écoute musicale et du conditionnement de l'auditeur.

Ce mémoire aura pour but de chercher une posture d'écoute musicale lors de laquelle l'état émotif de l'auditeur semble modifié. Cette posture d'écoute serait applicable à quiconque, mais sera ici déterminée à partir de sujets occidentaux, français. Notre rapport à la musique est aujourd'hui bien affecté par toutes les autres distractions qui nous sont proposées et aussi par l'accessibilité de celle-ci. Bien souvent nous écoutons de la musique pour « passer le temps » ou en fond sonore.

Peut-on alors distinguer une écoute musicale que j'appellerai contemplative, d'une écoute instrumentée qui amènerait à un état de conscience modifié ? Ici, nous désignerons comme état de conscience modifié tout état émotif s'écartant sensiblement d'un état émotionnel dit « moyen ». Nous nommerons donc ces états, tout au long de ce mémoire, « états émotifs modifiés ».

Ce travail me demandera d'étudier avec précision pourquoi et comment la musique s'inscrit en nous. Je poserai la question de l'influence de notre culture et de notre éducation sur nos « goûts » musicaux. Ces goûts-là, que signifient-ils véritablement pour nous ? A quel degré sont-ils ancrés en nous ? Pour cela il me faudra aborder des théories cognitivistes concernant la perception et les émotions. La cognition désigne la science des processus mentaux tels que la mémoire, le langage, l'apprentissage, la perception, le savoir... Elle tente de modéliser ces processus et sera donc dans un premier temps une base de données pour aboutir à une réflexion.

Après avoir cerné pourquoi et comment la musique s'inscrit en nous, la question se posera de comprendre comment, par la ritualisation de l'écoute, nous pouvons

conditionner celle-ci de manière à accéder à un état émotif modifié, voir à un état de conscience modifié. Que ce soit en séance de musicothérapie ou dans la vie de tous les jours, nous sommes tous enclins à ritualiser nos actions, et donc, parfois, nos écoutes musicales. C'est ici que pourra apparaître le terme d'écoute instrumentée. Le rituel peut être collectif (cérémonie) ou individuel. On peut se demander quel rôle il tient dans cette influence que peut avoir la musique sur l'état émotionnel.

A partir de cette ritualisation qui constitue un conditionnement, nous pouvons adapter notre attitude, notre écoute de cette musique de manière active émotionnellement. Nous distinguerons alors différentes postures d'écoute et tenterons de voir si leur influence sur l'état de conscience peut être contrôlée et provoquée. Pour cela, nous étudierons une technique pratiquée dans les rituels soufis, le dhikr.

Tous ces éléments me permettront de mettre en place une expérimentation au sein de laquelle je mesurerai l'activité cérébrale de personnes stimulées par de la musique à l'aide d'un casque à électrodes fonctionnant sur le principe de l'électroencéphalographie³. A l'aide des recherches précédentes, je tenterai d'établir un protocole d'expérimentation. Des sujets seront invités à se prêter au jeu de l'écoute, individuellement et sur un temps long (entre 30 et 45 minutes). Ce temps sera ponctué de silence et de musique. Ce travail laissera place à une part d'interprétation puisque le but est de rendre sensible la modification de l'état cérébral des sujets à l'écoute d'une musique. Je choisirai le domaine du sonore pour rendre sensibles ces modifications, ce qui donnera lieu à un travail de création sonore. Cette expérience sera développée tout au long de ce travail, et sa mise en œuvre technique sera détaillée dans la dernière partie de ce mémoire.

Après avoir effectué ces expérimentations, je donnerai à entendre le résultat sonore dans une petite installation interactive que je décrirai plus concrètement dans la dernière partie de ce mémoire. Je nommerai cette installation *Encephalophone*.

3 Voir Annexe 3, Précisions sur les ondes cérébrales

EXPERIENCE INDIVIDUELLE DE LA PERCEPTION MUSICALE

*La psyché n'est pas une donnée immuable,
mais un produit de son histoire progressive.*

C.G Jung

Nous avons tous un rapport exclusif à certaines musiques, personnel et intime. Certaines musiques nous procurent des émotions particulières.

Quelle musique nous touche personnellement ? Où trouvons-nous notre sensibilité pour telle ou telle musique ? Comment notre système perceptif est influencé par notre vécu ? Peut-on contrôler, modifier, nos émotions ?

Nous tenterons de trouver des pistes de réponses à ces interrogations en analysant la manière dont notre culture influe sur notre rapport à la musique, les principes cognitifs qui régissent notre perception et enfin en étudiant les théories cognitivistes liées à l'émotion.

I) Nos rapports intimes au sonore

Pourquoi certaines musiques nous touchent différemment que d'autre ? Peut-on différencier l'influence de notre culture et de notre vécu personnel, d'un point de vue musical ? En abordant des notions de musicothérapie tel que le «bilan psychomusical» du patient, nous essaierons d'approcher la part d'intimité qui régie notre rapport à la musique.

1) Conditionnement socioculturel

L'apprentissage et le conditionnement sont intimement liés. Il semble correct de dire que tout être humain est conditionné par l'apprentissage d'une culture, d'une manière de vivre, de règles sociales, parfois de croyances. L'environnement d'un enfant a une influence importante sur celui-ci, cette influence peut être culturelle, morale, mais aussi perceptive. Les musiques et les sons perçus lors du développement de l'enfant lui seront intimement familiers tout au long de sa vie. On peut dire qu'ils constituent les fondements de son apprentissage du sonore, et, par ce biais, les fondements d'un système de référence⁴ qui lui est personnel. Dans ce champ du sonore, les musiques ne sont pas forcément «appries» au sens où on l'entend, mais sont sues. Elles conditionnent les futures écoutes. Elles sont admises, et on peut dire qu'elles constituent un système de références. Daniel Levitin explique :

«Notre manière d'écouter de la musique forme des schémas de genre musicaux, même quand nous ne cherchons pas particulièrement à analyser ce que nous entendons. Dès l'enfance, nous connaissons les mouvements «réglementaires» dans la musique de notre culture.»⁵

Toute chose sue est attendue, ainsi l'écoute d'une musique appartenant à un style connu met notre cerveau en position d'attente. Par exemple une phrase musicale qui n'est pas conclusive doit être suivie d'une réponse, elle, conclusive. Mais cet exemple est grossier et en réalité, à chaque note nous avons une attente pour la suivante, c'est précisément ce qu'explique Daniel Levitin écrit dans le chapitre sur l'Anticipation :

4 Nous reprendrons ce terme et l'expliquerons précisément dans le II.3 La perception modifiée

5 Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Héloïse D'ormesson, 2010 p299

« Quand la mélodie fait un grand bond (...) notre cerveau s'attend à ce que ce bond ne soit que temporaire, à ce que les notes suivantes nous ramènent vers le point de départ,, la «racine» musicale». ⁶ Nous reparlerons de cette position d'attente lorsque nous aborderons le sujet de la perception modifiée dans la partie suivante.

Chaque individu possède un vécu sonore qui lui est propre de par son expérience de vie, comme l'explique la musicothérapeute Edith Lecourt :

« Notre construction sonore et musicale remonte aux premiers mois de la gestation, elle constitue donc un chemin pour retravailler les zones fragiles et difficiles du développement de l'être humain » ⁷.

Nous avons tous une ou plusieurs musiques qui nous rappellent des événements vécus et qui nous touchent différemment. Nous verrons plus tard que les musicothérapeutes, en s'inspirant de l'anamnèse, mettent en place avec chaque patient un bilan psychomusical censé cerner ce vécu sonore individuel. Une musique particulière peut nous rappeler un événement précis (dramatique ou heureux). Celle-ci ne sera pas appréhendée par le cerveau de la même manière qu'une musique totalement inconnue. Mais cette musique inconnue sera également anticipée différemment que, par exemple, le nouvel album de notre groupe favori. Ce nouvel album créera une attente de par les aprioris que l'on aura.

Nous sommes parfois « obligés » d'entendre de la musique. Ces musiques que nous entendons sont celles de notre environnement, notre culture. Elles nous sont proposées souvent par la radio et la télévision. Lors de ces écoutes hasardeuses aussi, nous créons notamment des souvenirs liées à ces musiques, un vécu. Ce vécu et ces musiques sont si peu liés fondamentalement, et pourtant peuvent l'être tellement formellement (le lieu et l'instant *t* de l'écoute), que pour la mémoire se crée un lien unique. Ce lien qui lie un événement (ou une période de vie) et une musique, lie le passé et une musique, ou le passé et un type de musique, ou encore le passé et un artiste... David Rumeau, en abordant l'importance de la musique dans nos vie écrit :

6 Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Héloïse D'ormesson, 2010, p.151

7 Edith LECOURT, *Découvrir la musicothérapie*, Eyrolles, 2014, p.34

« Car l'homme du présent est aussi un homme musical, c'est-à-dire qu'il modèle sa première peau identitaire par le biais d'une musique (d'un courant musical). »⁸

Notre mode de vie et notre conception de la vie font de notre passé notre construction et notre référence. Ainsi, s'inscrivent en nous des chansons, des musiques. Et même quand le temps vécu à l'époque de l'écoute est oublié, la musique ne le sera pas. Pour ne prendre qu'un exemple rapide et parlant, il est reconnu dans la recherche sur la maladie d'Alzheimer que la mémoire musicale peut être toujours présente même en phase terminale, lorsque la mémoire épisodique est anéantie.⁹ Ainsi on note que la musique marque en nous une impression totale, outre ce à quoi elle fait référence mnésiquement (en termes de lieu, de temps d'écoute dans la mémoire épisodique). Ainsi l'inscription en nous de la musique serait permanente.

Même en catégorisant les auditeurs en fonction de plusieurs critères (par exemple selon leurs cultures puis selon leur génération, et enfin selon leur classe sociale pour obtenir des échantillons de populations censés représenter chacun un groupe uniforme) il reste très difficile de modéliser causes musicales et conséquences émotionnelles. L'écoute musicale est personnelle et aucune musique n'influe de la même manière sur deux individus différents. En musicothérapie, cet environnement sonore individuel et intime tente d'être approché par les musicothérapeutes lorsqu'ils réalisent le bilan psychomusical.

2) Le bilan psychomusical en musicothérapie

La musicothérapie s'inscrit dans le cadre des psychothérapies. Elle utilise la musique pour parvenir à la verbalisation. Le bilan psychomusical a été proposé par la neuropsychiatre et musicothérapeute Jacqueline Verdeau-Pailles¹⁰. L'idée principale était de transférer les grilles d'analyse des psychologues vers la musicothérapie et de les adapter. Le musicothérapeute cherche à observer l'« identité sonore »¹¹

8 David Rumeau, « Pour une intuition musicale », in *Sociétés*, numéro 104, éditions De Boeck, 2009, p. 55-63.

9 Sarah SALEM, « Musique et Alzheimer, les bénéfices de la musicothérapie », in *Convergences*, p.19 2013, [en ligne], consulté le 10 avril 2016,

URL : http://www.convergences.ch/doc/salem-musique_et_alzheimer.pdf,

10 Jacqueline VERDEAU-PAILLES, *Le bilan psycho-musical et la personnalité*, Editions Fuzeau, 2005 3eme édition

11 Rolando BENEZON, *La Musicothérapie, la part oubliée de la personnalité*, De Boeck Supérieur, 2004

d'un patient. Partant de l'idée que le sonore est le sens contre lequel nous ne pouvons nous défendre, le thérapeute va, avec le patient, essayer de remonter dans les sons de l'enfance, aussi bien les sons musicaux que les bruits (cris ou silences des parents, etc). Le patient et le thérapeute vont écouter des musiques qui affectent le patient. Ainsi le thérapeute pourra retracer l'identité sonore du patient et parler avec lui de la « charge » symbolique attribuée à telle ou telle musique. Le but du bilan psychomusical est donc de définir une direction à prendre pour la thérapie. D'après Joaquim Sene, musicothérapeute libéral, il s'agit plutôt d'exclure certaines voies de thérapie que d'en sélectionner une particulière¹². Les «voies» de thérapies sont variées dans le sens où elles sont personnalisées, mais on distingue la musicothérapie réceptive (le patient est passif), active en séance individuelle ou encore active en séance collective (le patient va alors «musiquer»).

Le bilan consiste en un test de musicothérapie réceptive : un corpus de musiques très variées est donné à écouter au patient, qui verbalise à la suite de l'écoute son ressenti, et ses affects pour les différents extraits. Il est en effet intéressant de se demander pourquoi on «aime» un type de musique et pas un autre. La seconde partie du bilan consiste en un test de musicothérapie active, le thérapeute laisse alors au patient le choix d'utiliser un ou plusieurs instruments. De la pratique du patient, il verra si sa sensibilité va vers le rythme ou la mélodie. Il essaiera de comprendre la manière dont s'exprime le patient à travers son jeu, sa personnalité... Un patient qui choisira un tambour et qui frappera vivement se différenciera forcément de quelqu'un qui jouera timidement d'un instrument mélodique. C'est ainsi que les musicothérapeutes essaient d'entrevoir, lors du premier abord, la personnalité du patient.

Nous voyons donc apparaître la notion d'écoute individuelle régie par un conditionnement socioculturel mais surtout par un vécu personnel à la fois sonore et musical. Cela peut s'expliquer notamment par certains processus cognitifs qui mettent en jeu vécu et connaissances dans notre rapport sensoriel au monde.

12 Propos recueillies lors d'une rencontre le 3 mars 2016

II) La perception modifiée

En décrivant les processus cognitifs liés à la perception, nous allons essayer de comprendre comment notre mémoire et nos connaissances influent directement sur la perception que nous avons des éléments sensoriels proposés par notre environnement.

«Il nous faut rejeter l'idée, instinctivement séduisante, que le cerveau abrite une vision nette et strictement isomorphe du monde extérieur.»¹³

1) Les voies ascendante et descendante de la perception

Le système perceptif comporte deux voies, la première est la voie ascendante¹⁴, de la cochlée vers le cortex auditif, puis vers les régions plus avancées. La seconde, et celle qui nous importe davantage dans ce mémoire, est la voie descendante. Le «signal» est alors transmis des régions avancées comme les lobes frontaux et temporaux¹⁵, vers le nerf auditif. Les régions avancées du cerveau où se situent pensée, expériences, attentes, coopèrent avec la voie ascendante pour créer un signal cohérent.

Pour bien comprendre, disons que notre cerveau de haut niveau influe sur notre perception au niveau sensoriel. Pour donner un exemple parlant, notons que cette voie descendante est notamment la voie du démasquage, celle qui permet la concentration sur un son précis, comme par exemple une voix humaine au milieu d'un brouhaha.¹⁶

De ce fait, comme l'explique Daniel Levitin, c'est aussi la voie des illusions.¹⁷ Le but de cette analyse descendante est de former une réalité cohérente sensorielle et/ou poly-sensorielle.

13 Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Héloïse D'ormesson, 2010, p.147

14 Voir Annexe 2, Le chemin ascendant du son

15 Voir Annexe 1, Généralités sur le cerveau

16 Cet effet est appelé «Effet cocktail party»

17 Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Héloïse D'ormesson, 2011, p.133

2) Les attentes perceptives

La perception est également régie par nos attentes, attentes qui seront ou non satisfaites. L'interprétation des éléments constituant l'espace sensoriel de l'homme est soumise aux attentes de celui qui les perçoit.¹⁸ Les «attentes perceptives»¹⁹ sont des prévisions mentales qui nous préparent à voir, à entendre, ce que nous pensons que nous allons voir et entendre. Les régions les plus avancées du cerveau anticipent le contenu de la suite d'une musique et influencent les modules inférieurs en les « préparant » à percevoir le stimulus attendu. Karen Huffman donne l'exemple parlant des coureurs qui attendent le coup de pistolet, prêts à bondir, et qui pourraient se mettre à courir au moindre impact violent.²⁰

3) Le système de référence

Le système de référence dont nous parlions précédemment joue également un rôle dans la modification de la perception. Il dépend des connaissances et de la culture et fonctionne comme un module comparatif : notre évaluation d'une situation dépend du contexte. Il n'est pas question d'une faculté d'évaluer objectivement une situation, mais bien d'une évaluation relative à ce qui est connu, déjà vu, appris, ou encore redouté. Un solo de violon peut être agressif en musique classique, sauf si on le compare à du hard rock. Selon Karen Huffman, l'évaluation de la situation, et donc les attentes, sont modifiées selon le système de référence d'un individu.

Ce système n'est évidemment pas figé et évolue selon les nouvelles rencontres perceptives.

4) Etat émotionnel et corporel

On peut noter aussi que l'état émotionnel ou corporel semble jouer un rôle dans la perception, notamment du sonore, qui est un sens «fatigant» puisqu'on ne peut pas l'éviter facilement. Dans le domaine du son, on sait que le niveau sonore perçu par le

18 Karen HUFFMAN, *Introduction à la psychologie*, De Boeck Supérieur, 2009, p.180

19 Ibid

20 Ibid

mixeur est fortement altéré par sa fatigue auditive. Il est bien évident que chez tout individu, un état de conscience modifiée (que ce soit la transe mais également un état second dû à une maladie, une fièvre) va influencer le champ de la perception. Les organes perceptifs sont bien fonctionnels, mais les zones de traitements sont altérées. La cohérence polysensorielle créée par le cerveau peut alors, en cas de fièvre, être grandement altérée. Dans ces moments de perception modifiée on peut justement ressentir quelque chose d'effrayant dans le fait que notre environnement sensoriel perde sa cohérence.

La combinaison des voies ascendante et descendante, les attentes perceptives et le système de référence modifient notre perception et sont liés à nos connaissances, nos attentes, nos pensées, nos croyances. D'après Levitin, c'est ici qu'il faut chercher la réponse à la question des émotions produites par la musique.²¹ J'ajouterais que l'état corporel, lui aussi, affecte notre perception. Que ce soit un état de souffrance, ou, à moindre échelle, un positionnement et une attitude particulière vis-à-vis du corps.

III) L'émotion

Notre conscience et nos émotions sont en perpétuel « mouvement » et il est difficile de dire à un instant donné qu'un état est « normal » ou « modifié ». En effet, aucune frontière palpable n'existe entre ces deux propositions. Nous parlerons ici d'état émotionnel sensiblement modifié par rapport à un état moyen observable sur un grand nombre de sujet.

Comment les émotions sont-elles provoquées ? Peut-on discerner une part universelle et une part individuelle ? Au niveau individuel, à quel degré peut-on maîtriser ses émotions ?

21 Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Heloïse D'Omersson, 2010, p.137

1) L'émotion, une réaction

L'émotion est, le plus généralement, une réaction à un stimulus. Ce stimulus peut être soudain, amenant une émotion vive : un bruit terrifiant provoque la peur, qui peut disparaître totalement à la vue de l'objet. Cependant on notera que les réactions physiques (accélération du rythme cardiaque ou tremblement) restent présentes un temps après la récupération de nos esprits. C'est ici que nous pouvons distinguer l'émotion en elle-même, cérébrale, et la réaction psychophysologique (appelée réponse périphérique). Selon Klaus Sherer²², nous pouvons ajouter à ces deux types de réponses, la réponse motivationnelle (réponse à un événement, par exemple la peur fait fuir), et la réponse motrice (transformation faciale par exemple).

Contrairement à ces émotions en « circuit court »²³, de type réactionnelles, il existe d'autres types d'émotions qui s'installent dans la durée. C'est le cas par exemple des émotions apportées par la musique. Ainsi l'émotion serait moins vive au début, mais pourrait s'amplifier, voire se transformer, dans le temps. On pourra même supposer que la musique n'aura pas véritablement créé cette émotion, elle n'aura fait que l'exacerber, l'émotion en question étant plus ou moins enfouie dans l'état de conscience du sujet au préalable. Nous parlons ici des expériences émotionnelles des auditeurs qui peuvent être très variées : nostalgie amenant à un état de tristesse, ou encore une plénitude intense. La plupart du temps, dans notre quotidien, ces expériences sont individuelles. La réaction physiologique, si elle existe (larmes aux yeux, crispation...), n'est pas toujours détectable par autrui.

2) La théorie de l'évaluation

Les théories cognitivistes sur l'émotion sont diverses. La théorie biopsychologique, qui suit le modèle Darwiniste, suggère que les émotions sont universelles et qu'elles ont une fonction dans la survie car elles mènent aux actions. La peur permet de rester en vie en réagissant à un danger. Elles sont aussi définies par l'influence qu'elles ont sur les muscles du visage. Parmi

²² Klaus R SHERER, Angela SCHORR, Tom JOHNSTONE, *Appraisal processes in emotion: Theory, Methods, Research*, Oxford University Press, 2001, 496p

²³ Joseph LEDOUX, Émotion, mémoire et cerveau, Pour *La Science* 1994, Pour Joseph Ledoux, le traitement en circuit court active une réaction instantanée tandis que le circuit long analyse le stimulus.

ces chercheurs, Paul Ekman travaille à montrer que les émotions de base²⁴ sont universelles en montrant à des occidentaux des photos de papous exprimant des émotions faciales et vice versa. Il note que les émotions de base sont reconnues par tous.²⁵ Dans ce sens alors, les émotions sont universelles car elles sont «reconnues». Mais rien n'affirme dans cette théorie qu'un même stimulus amène deux personnes à la même émotion. De plus, cela ne concerne pas les émotions plus complexes, ambivalentes, intimes... Ainsi cette théorie trouve ses limites là où le contexte, la mémoire, et l'individu entrent en jeu dans la création d'émotion, qui pourront alors être des émotions plus complexes que simplement la peur. D'autres chercheurs, comme Lazarus et Folkman proposent en 1984 la théorie de l'évaluation pour décrire le moment où le contexte et la situation socioculturelle du sujet entreraient fortement en jeu dans la création des émotions²⁶. Selon cette théorie, il faudrait pour comprendre les émotions, d'abord comprendre l'évaluation que le sujet fait d'une situation ou d'un événement et les critères sur lesquels il se base pour juger de la situation. Ces critères sont alors son passé, ses connaissances, sa culture, sa religion, et toute autre influence...

3) Emotion et posture corporelle

En 1881, James et Lange, fondateurs de la théorie périphérique définissent l'expérience de l'émotion comme « faire l'expérience des changements corporels ou physiologiques qui l'accompagne.»²⁷

Ils avancent le fait que la réponse corporelle déclenche l'émotion et non l'inverse. Ils suggèrent donc que l'adoption d'une posture, d'un état physique peut amener à ressentir ou non une émotion.²⁸ Cette idée peut nous aider à analyser les postures d'écoute et l'auto-conditionnement. En allant dans ce sens, qui n'infirme pas pour autant les autres théories, nous pouvons supposer que les émotions peuvent être maîtrisées. Ce serait alors la proposition que fait la pratique de la sophrologie :

24 Il cite le bonheur, la tristesse, la peur, la colère, la surprise et le dégoût

25 Paul EKMAN, « Facial signs of emotional experience » in *Journal of personality and social psychology*, numéro 39, 1980, pp 1125-1134

26 Véronique CHRISTOPHE, *Les émotions, tour d'horizon des principales théories*, Presses Universitaires du Septentrion, 1998

27 Armelle NUGIER, « Histoire et grands courants de recherche sur les émotions » in *Revue électronique de Psychologie Sociale*, numéro 4, 2009, pp.8-14

28 Ibid

adopter des postures corporelles et de respiration pour allier corps et esprit dans un but de relaxation. La pratique du sport est également un moyen de calmer des émotions violentes comme la colère. En regardant ce mécanisme, nous pouvons dire que l'émotion de colère (ou de frustration ou encore de stress) est transmutée en influx nerveux traités ensuite par le corps.

En admettant que les émotions puissent être maîtrisées dans le sens où elles peuvent être calmées par la pratique de la sophrologie, de la méditation ou encore du sport, alors nous pouvons supposer qu'elles puissent être également amplifiées volontairement par des postures physique et mentale ?

IV) Conclusion pour l'expérimentation

Cette expérimentation consistera à proposer à une douzaine de personnes de participer à une séance d'écoute particulière : leurs « données cérébrales » seront mesurées à l'aide d'un casque à électrode reposant sur le principe de l'électroencéphalographie.²⁹ Les séances d'écoute sont individuelles et durent environ 30 minutes. Les séances sont filmées dans le but d'être montrées lors d'une installation que je préciserai à la fin de ce mémoire.

La question s'est alors posée de savoir quelles musiques je devais faire écouter à mes sujets.

1) Les sujets

Mes sujets étaient tous occidentaux et avaient pour la plupart entre 22 et 28 ans (à une ou deux exceptions près qui avaient entre 30 et 40 ans). Ne cherchant pas à faire d'analyse statistique mais bien une succession d'expérimentations individuelles ayant chacune leur finalité propre, je n'ai pas essayé de rentrer dans un système de quota.

²⁹ Voir annexe 3, précision sur les ondes cérébrales

2) Quelles musiques pour l'expérimentation ?

Mes sujets étaient tous plus ou moins sensibles à la musique, mais pas forcément experts et aucun n'était musicien professionnel. Certains étaient des professionnels du son et d'autres non. Pour ne pas rentrer dans la « comparaison » de données cérébrales, je n'ai pas voulu m'immiscer entre les sujets et la musique qu'ils aiment écouter. Je leur ai donc demandé à chacun de choisir au moins deux musiques qui les touchent particulièrement. Qu'elles leur rappellent un évènement précis ou qu'elles les affectent sans raison particulière, j'ai souhaité pour toutes les raisons évoquées dans les parties précédentes, que les personnes écoutent leurs propres musiques. Le but de cette démarche était que les personnes aient l'occasion de rentrer en intimité avec les stimuli et donc, peut-être, avec eux-mêmes. Cela m'a permis aussi de les installer dans une ambiance sécurisante : ils savaient quels stimuli ils allaient entendre. Pas de surprise donc pas de prise de risque pour eux, en théorie. Cette précaution dans les choix musicaux devait me permettre de travailler dans la sphère émotionnelle personnelle de chacun des sujets.

Cependant de temps en temps, au milieu des séances d'écoute, je me suis permis de faire écouter une musique qui n'avait pas été convenue avant. J'obtenais alors des réactions de surprise. D'après plusieurs de leurs récits, les sujets pensaient d'abord que je m'étais trompée, que c'était une erreur de ma part. Forcément, cela les sortait de leur posture d'écoute puisqu'ils produisaient une pensée analytique de la situation. Pourtant aucun des sujets ne s'est arrêté de jouer le jeu de l'écoute. Au bout de quelques secondes la musique « nouvelle » était appréhendée et acceptée comme les autres. Je précise que je n'ai pas tenté de « choquer » les sujets en leur faisant écouter des musiques violentes ou issues d'une culture totalement différente. Je suis restée dans le domaine du « connu ».

3) Remarque sur les musiques choisies par les sujets

Les personnes avec qui j'ai effectué ce test ne représentent pas un échantillon fidèle à la population. Nous ne chercherons donc évidemment pas à rendre en statistique

les « styles » musicaux choisis pour effectuer l'expérience, cela allant totalement à l'inverse de notre propos. Il me semble pourtant important de préciser que sur une dizaine de personnes de la même génération, d'un milieu social homogène et toutes attachées d'une manière ou d'une autre au domaine de l'art, j'ai pu trouver dans le choix des musiques du jazz, de l'électro, du classique, de la musique minimaliste, du rock, de la chanson française...

Ces choix reflètent alors un élément de réponse aux premières hypothèses de ce mémoire : l'attachement à la musique possède un aspect de l'ordre de l'intime.

La ritualisation de l'écoute

Cette partie tentera de mesurer l'impact de la ritualisation du moment de l'écoute musicale. Je m'efforcerai de définir le rite et d'en dégager les aspects pouvant nous servir dans l'application expérimentale mise en place. En prenant l'exemple de la musicothérapie, j'essaierai de comprendre si les aspects rituels régissant une séance peuvent participer à la mise en place d'une écoute « instrumentée », c'est-à-dire d'une écoute sensiblement différente de celle de tous les jours, ayant pour but une modification de l'état émotionnel.

I) Le rite

Qu'est-ce que le rite ? A quel point fait-il parti de nos vies ? Que nous apporte-t-il ? Quels sont ses éléments intrinsèques ? Au niveau individuel, à quel degrés peut-on toujours parler de rituel ?

1) Définition

Claude Rivière définit le rite comme un ensemble d'actes répétitifs et codifiés souvent solennels, d'ordre verbal, gestuel, postural, à forte charge symbolique, en vue d'obtenir un effet. Le rite est fondé sur la croyance en une force agissante. Il possède presque obligatoirement cet aspect particulier : il prend naissance dans la répétition.

D'après Claude Rivière, cela ne signifie pas qu'un rite soit figé : il naît, il évolue, puis il meurt.³⁰

Le mot rite prend de nombreux sens dans le langage commun, que nous allons tenter de synthétiser. Un rite est pratiqué en collectivité, il opère dans le religieux, le social, ou encore dans le milieu politique. Mais il nous faudra aborder aussi l'aspect rituel contenu dans certains actes que nous pratiquons individuellement.

2) Le rite collectif

Le rite possède un aspect cérémonial codifié, c'est ainsi qu'il se distingue de l'usage ou des traditions ancrées dans nos sociétés qui sont eux, efficaces. La plupart des traditions culturelles en occident sont issues de la culture chrétienne, elles possèdent donc inévitablement un aspect religieux et cérémonial à la base, mais peuvent aujourd'hui se pratiquer sans plus aucune croyance (c'est le cas des fêtes de Noël chez les athées). Les athées fêtent Noël sans en attendre quoi que ce soit venu des forces agissantes, on peut fêter Noël sans messe. La ritualisation de Noël peut aujourd'hui prendre son sens à l'échelle familiale, ainsi qu'à l'échelle commerciale. Mais tout cela découle d'une tradition chrétienne qui nous mène à fêter Noël.

Le terme de rite renvoi souvent aux sociétés primitives où il tient une place importante dans la vie de la communauté, au quotidien. Le rite protège de la menace, ou appelle les faveurs des forces supérieures. La pratique rituelle est alors strictement codifiée. Sans cela le rite ne « fonctionnerait » pas. Cette codification permet aussi au rite de rester « secret ». Seuls les initiés en connaissent les codes, et seuls les initiés en reçoivent les faveurs comme l'indique Monique Desroches :

« Réservés à des initiés, la gestuelle et le langage sont gardés secrets. Des règles strictes, voire un mystère souvent entretenu par les acteurs cérémoniels, doivent être respectés. Car sans ce respect, l'efficacité des rituels ne peut être assurée.»³¹

30 Claude RIVIERE, *Socio-Anthropologie des religions*, Armand Colin, 1997

31 Monique DESROCHES, « Musiques et rituels : signification, identité et société », in *Les classiques des sciences sociales*, 2005, p.7

Les rites modernes, existent bien eux aussi dans le sens où la forme adoptée est identique, même si le but convoité n'a plus rien de sacré. Un symbole ne renvoie donc pas nécessairement à une croyance religieuse, sacrée ou métaphysique.

Le rite a également pour particularité de ne pas être directement lié à son but, d'un point de vue empirique ou matériel : ce n'est pas un acte qui mène directement et invariablement à la résolution d'un problème ou à la réalisation d'un projet. Cependant, le rite ne s'arrête pas à lui-même, il n'est pas une fin en soi.

Que ce soit dans la vie des communautés primitives ou dans notre monde moderne occidental, le rite collectif a donc pour caractéristique d'unir les acteurs d'une communauté par exemple lorsqu'il est pratiqué à l'échelle politique en occident comme les rites républicains ou les commémorations diverses.

« En s'inscrivant dans le prolongement de stratégies autres que purement religieuses, les rituels et la musique qui les accompagne se transforment parfois en de véritables marqueurs identitaires.»³²

Cette démarche d'unification passe par des actions protocolaires et cérémoniales, dont les sens sont purement symboliques, mais que les initiés comprennent.³³

2) L'aspect rituel des actions individuelles

Le rite peut être aussi individuel. Chacun ou presque, exerce dans sa vie quotidienne des petits « rituels ». Il faudrait alors le distinguer ici des « manies ». Disons qu'une manie peut être réalisée en toute inconscience et n'a pas forcément de but fini. Le rituel reste pratiqué en toute conscience, même si ici on ne peut plus parler véritablement de « force agissante »³⁴, on peut quand même exprimer l'idée que l'individu s'en remet à quelque chose d'extérieur à lui-même. Prendre une tasse de café tout les matin est un rituel quotidien qui concerne beaucoup de personnes dans notre

32 Monique DESROCHES, « Musiques et rituels : signification, identité et société », in *Les classiques des sciences sociales*, 2005,

33 Emile DURKHEIM, « De la définition des phénomènes religieux », in *Année sociologique*, vol. II, 1897-1898, pp.1 à 28

34 Claude RIVIERE, *Socio-Anthropologie des religions*, Armand Colin, 1997

société. la première chose effectuée au lever est la prise de café. La force agissante à laquelle l'individu s'en remet est bien là, ce n'est non pas le café, mais l'effet que celui-ci produira. Préparer du café c'est aussi respecter un protocole. Cet exemple est intéressant du fait que ce rituel individuel, finalement assez commun, est culturel. Mais nous parcourons un terrain glissant car je ne souhaite pas rentrer en ambiguïté avec les addictions (même si il y aurait sûrement beaucoup de choses à en dire en lien avec le rituel).

Cet aspect rituel des actions individuelles, à quoi nous sert-il ? Nous pouvons supposer qu'il est une forme de sécurité. En pratiquant une action répétée d'une manière et dans un but invariables, nous établissons une forme de rituel. Il est alors rassurant, sécurisant. L'action en question nous procure, par le moyen ritualisé, ce que nous souhaitons obtenir. Par exemple, pour certain, la pratique de la course à pied nécessite de la musique particulière, un point de départ, voire un itinéraire précis, une tenue etc, ceci est un rituel qui leur permet d'accéder à des émotions comme l'apaisement. L'apaisement, la sensation d'aller mieux est directement associée à l'action effectuée. Si la course est effectuée ailleurs, ou avec des musiques trop différentes, le rituel peut être contrarié et ne pas aboutir.³⁵

L'action à tendance rituelle que nous effectuons nous ressemble, c'est bien nous, et c'est sans doute ce qui nous rassure en elle.

4) Théâtralisation du rite

Tout cet aspect protocolaire et cérémonial du rite peut être analysé comme une mise en scène de l'action, une théâtralisation. Comme si en agissant dans le cadre du rite, nous n'étions plus qu'une part de nous-même dévouée à un acte. Cette théâtralisation est peut être proportionnelle à la « force » et à l'impact du rite. Les rites de mort (embaumement, enterrement), sont d'autant plus théâtralisés qu'ils sont importants pour l'homme. Les rites de passage dans les sociétés primitives (analogue pour l'occident aux baptêmes par exemple) peuvent durer plus de 30 jours et s'étendre à tout un village (rite du Kankurang lors de la circoncision des initiés, en Casamance,

35 Notons qu'on ne peut pas évacuer l'influence hormonale de la pratique du sport.

province du Sénégal)³⁶.

Dans nos actions rituelles de tous les jours, cette mise en scène n'est pas forcément perceptible, du fait aussi de la banalité de ces actions. Mais elle est quand même présente, ne serait-ce que par le temps accordé aux actions rituelles.

II) Aspects rituels dans la musicothérapie

La musicothérapie fait partie des psychothérapies. Elles nécessitent une mise en confiance du patient. Comme pour toutes psychothérapies, le but de la musicothérapie est la verbalisation mais la musicothérapie a de différent que la verbalisation n'en est pas la méthode : c'est aussi en cela qu'elle peut convenir à des personnes privées de langage (aphasie) ou de souvenirs (Alzheimer).

Quels sont les bénéfices des aspects rituels d'une séance de psychothérapie ? Peut-on influencer le conditionnement d'un patient, et donc instrumenter son écoute, par son environnement et sa mise en situation ? Quel rôle tient la musique et peut-on dire qu'elle est « sacralisée » ?

1) Mise en scène de l'écoute en musicothérapie

La musique a cela de symbolique qu'elle peut ne référer qu'à ce qu'on veut bien projeter sur elle. L'objet musique peut être alors vue, en musicothérapie, comme un passage, une voie à caractère sensible, auditif, vers un autre état. L'« ouverture des canaux de communication »³⁷ consiste donc à accéder aux canaux langagiers par le biais du sonore. Ce passage est censé amener à un état émotif qu'il sera sensiblement plus facile de verbaliser. Ici alors, le contexte du rituel est : un lieu (connu), un temps (dédié), des accessoires (fauteuil, coussin, enceintes). La musique est l'objet

36 Chez les Madingues, lors de la circoncision des jeunes garçons du village, un initié portant un masque et vêtu de feuilles, danse toutes les nuits et toutes les fins de semaines dans le village en poussant des cris, suivi par les villageois. Il désigne ensuite le prochain initié qui partira pendant un mois en retraite avec les anciens.

37 Rolando BENEZON, *La Musicothérapie, la part oubliée de la personnalité*, De Boeck Supérieur, 2004

symbolique, la force agissante son effet mystérieux. En suivant ce schéma du rituel, nous pouvons avancer que le « but » d'une séance de musicothérapie (qui est la verbalisation), est appelé par l'utilisation de la musique (qui devient alors, l' « objet sacré »). L'acte de « mise en travail », qui consiste à ouvrir les canaux de communication, et donc l'écoute, est le conditionnement sine qua non au bon fonctionnement de la séance.

2) Le rituel de communication entre le thérapeute et le patient

Le rituel est, comme nous l'avons dit précédemment, codé. La lecture de ce code nécessite la compréhension de sa symbolique. On parle alors de rituel de communication. Une simple salutation, des gestes signifiant l'accueil, peuvent prendre la forme de rituels lorsqu'ils sont menés par le thérapeute de façon répétitive. Cela peut être une manière, pour ce dernier, s'il choisit de l'utiliser, de mettre en confiance son patient dans un climat connu et sécurisant.³⁸

Le rituel, dans le sens de la répétition sécurisante est un des aspects des thérapies et donc apparaît dans la musicothérapie. Le même lieu connu, que le patient apprend à fréquenter, le même thérapeute avec qui une relation de confiance doit se construire, le même déroulé de séance personnalisées et enfin l'adoption par les thérapeutes d'une attitude solennelle, tous ces éléments convergent vers la ritualisation des séances.

S'il est accepté et compris par le patient, le rituel permet au musicothérapeute de travailler avec un patient rassuré. On peut émettre l'hypothèse qu'un patient un peu retissant ne saura pas rentrer dans un rituel s'il est trop solennel. Un rituel de ce type, peut, par son aspect théâtralisé, donner une impression d'hypocrisie et déclencher un effet inverse sur le patient.

C'est pour cela que les thérapeutes doivent utiliser avec parcimonie ces méthodes.

³⁸ Notons cependant que certaines pratiques de psychanalyse visent, au contraire, à déstabiliser le patient pour le renvoyer à ses refoulements : le silence du psychanalyste a pour but de déconstruire l'image hiérarchique analyste/analysé de la thérapie et de montrer au patient qu'il guide la thérapie.

3) Temps dédié à la séance

Le temps dédié à une action, et uniquement à celle-ci permet aux individus d'atteindre à la fois une concentration, mais aussi une libération des autres « mouvements » de leur existence. Cela encore est une forme de mise en scène dans le sens où nous oublions notre tout pour ne nous intéresser qu'à un acte. En vérité, il semble que cela puisse se produire pour toute action consciente, y compris la distraction. Pourtant ici, une personne va en séance pour une durée donnée, et doit se préparer à dédier ce temps à l'écoute et à la thérapie. On peut alors supposer que cela joue en la faveur d'un conditionnement : je dédie consciemment une heure de ma journée à la musicothérapie, de mon plein gré. Je me prépare donc à entrer dans le jeu de l'écoute et de plus, je connais le déroulement de la séance.

Pour conclure je reviendrai rapidement sur l'aspect sécurisant de la ritualisation d'une séance, qui est certainement intrinsèque à tout type de thérapie. Le temps dédié à l'écoute fait partie des éléments constituant l'auto-conditionnement du patient, c'est un aspect de son propre désir (ou besoin) de ritualisation. La musique est ici l'objet auquel le temps est dédié. De ces éléments découle une partie de la réponse que nous cherchons : la posture d'écoute du patient est forcément modifiée par les conditions dans lesquelles elle est placée.

III) Conclusion pour l'expérimentation

De ces éléments théoriques et pratiques, je tire quelques conclusions vis-à-vis de la mise en place de l'expérimentation. De par l'aspect répétitif du rituel je ne pouvais pas, en une seule séance d'écoute par sujet, aller jusqu'à la création d'un rituel. Mais je pouvais tirer quelques éléments concernant la mise en place du lieu et le déroulement des séances.

1) Accueil des sujets

Je ne pouvais pas accueillir les personnes avec une attitude « solennelle ». Cela aurait risqué d'être totalement surjoué et peu naturel dans ce cas, car les participants étaient pour la plupart des proches. Il me semblait bien plus juste pour l'expérience qu'ils me voient comme je suis d'habitude. Créer un climat solennel aurait risqué de desservir l'expérimentation. En revanche je pouvais m'assurer de leur « bien-être » et avoir un comportement bienveillant à leur égard.

A leur arrivée ils ne rentraient pas immédiatement dans le jeu car nous procédions aux échanges conviviaux (ce qui, notons-le, constitue déjà un rituel). C'est après cela que commençait la « mise en scène ». Je proposais alors à l'auditeur de s'asseoir sur le fauteuil prévu à cet effet et lui expliquais le contenu de la séance d'écoute.

2) Protocol de préparation du casque

Dans un premiers temps cela paraissait contraignant : je devais humidifier les électrodes du casque avec une solution saline, juste avant de le placer sur la tête des participants. Je ne pouvais pas effectuer cette manipulation avant leur arrivée car les électrodes auraient séché. Cette étape a donc pris une tournure protocolaire. L'humidification du casque étonnait parfois, et a pu contribuer à un « mystère ». Le casque était un mystère en lui-même, mais qu'un outil aussi « développé » nécessite une petite solution liquide pour fonctionner eut aussi son effet sur les auditeurs. De plus, l'aspect expérimental et inhabituel de la situation amenée par le casque, assimilable à des procédures médicales ou de laboratoire, avait cette connotation protocolaire qu'on retrouve dans le rituel.

3) Mise en scène

Pour ce qui est de la mise en scène de l'acte d'écoute, j'aborderai le « décalage » entre le temps de la journée et le temps dédié à l'écoute. Le moment de la pose du casque

à électrodes peut éventuellement être vu comme une frontière entre le temps de la journée et le temps de l'expérience. Que mes sujets soient intéressés par le projet d'étude était un atout car leur implication, pour la plupart, fut totale.

D'autre part je parlerai la mise en scène de la musique en elle-même, ponctuée de silence. J'utilisais ici le silence pour marquer les moments musicaux. Au risque de créer de longs moments d'attente, peut être pesants. J'ai tenté de « sacraliser » la musique par la durée des silences qui la précédaient et la succédaient.

Avec des éléments tirés du rituel, j'ai recréé un environnement d'écoute propice à cette transposition de la réalité. L'ambiance créée par cet aspect protocolaire et par la mise en scène de l'écoute ponctuée de silence, a pu être perçue plus ou moins consciemment par les sujets comme quelque chose de ritualiser, sans qu'ils n'aient besoin de réitérer l'expérience. En quelque sorte, ça l'était pour moi puisque je reproduisais le même schéma avec chaque personne.

POSTURE D'ÉCOUTE, : La part active de l'auditeur

Nous vivons dans un environnement où la musique omniprésente, comme Gilles Lepovetsky l'explique dès 1983 : « Nous vivons une formidable explosion musicale : musique non-stop, hit-parade, la séduction postmoderne est hi-fi. Désormais la chaîne est un bien de première nécessité, on fait du sport, on déambule, on roule en stéréo, la musique et le rythme sont devenus en quelques décennies un environnement permanent, un engouement de masse. »³⁹ Cette banalisation de l'écoute vient donc certainement de la multitude de musique qui sont à notre disposition sans effort.

Nous entendons de la musique au cinéma, dans les bars, dans les supermarchés et les magasins de vêtements. Même dans les ascenseurs. Il ne faut pas nier que la présence d'un fond musical peut rendre un lieu plus attractif, confortable, ou dynamique. Mais ces remarques sont là pour suggérer qu'il existe des postures d'écoute musicale qui ne font pas partie de notre quotidien collectif et que nous connaissons de moins en moins car nous ne les pratiquons que trop peu dans notre quotidien

39 Gilles LIPOVETSKY., *L'Ère du vide. Essai sur l'individualisme contemporain*, Paris, Gallimard, 1983

où la distraction sensorielle est proposée à tout va. J'indiquerai donc pour conclure cette introduction que c'est peut-être l'abondance musicale dans laquelle nous vivons qui nuit aux éventuelles vertus de l'écoute.

Les différentes « postures d'écoute » ont été théorisées par Guy Rosolato, psychiatre et psychanalyste français. Nous résumerons son travail et essaierons d'en tirer quelques conclusions sur les échanges possibles entre un auditeur et la musique qu'il entend. Puis, en prenant l'exemple de la pratique du dhikr dans le soufisme, nous verrons qu'il est possible d'adapter sa posture d'écoute, physique et psychique, dans le but d'atteindre un état de conscience modifié, ici la transe.

I) Théorie des postures d'écoute

Notre attitudes face à une musique peut être tout à fait différente selon le contexte et notre disposition personnel. Le psychanalyste Guy Rosolato a tenté de classifier les différentes postures d'écoute⁴⁰. En partant de son travail nous distinguerons deux familles d'écoute, les écoutes centrées sur la musique, et les écoutes centrées sur l'auditeur. Nous exposons ici brièvement cette idée en nous attachant sur les écoutes centrées sur l'auditeur, qui constituent notre objet d'études.

1) Ecoutes centrées sur la musique

Nous pouvons distinguer facilement différentes positions d'écoute de la musique par les auditeurs amateurs ou professionnels. Les écoutes les plus courantes dans notre mode de vie actuel sont les écoutes qu'on nommera analytique et esthétique. L'écoute analytique peut être comparée à celle d'un musicien averti, qui analyse les procédés musicaux. Elle est parfois aussi appelée écoute technique. L'écoute esthétique serait plutôt celle d'un amateur qui apprécie ou déprécie une musique en l'assimilant ou non à quelque chose de beau, de son point de vue. Notons bien que pour

40 Guy ROSOLATO, *Pour une psychanalyse exploratrice dans la culture*, PUF, 1993, p. 187-194

un musicien professionnel, l'écoute technique et l'écoute esthétique peuvent donc être la même écoute. La première observation que je relèverai, est que dans l'une et l'autre de ces postures d'écoute, c'est la musique qui est l'objet principal : l'auditeur va vers la musique. C'est elle le sujet de l'écoute.

2) Ecoutes centrées sur l'auditeur

Nous relèverons des écrits de Guy Rosolato deux types d'écoute qui nous intéresseront pour la suite de ces recherches : l'écoute «hypnosique» et l'écoute «évocative»⁴¹. Il définit l'écoute hypnosique par une suspension de l'activité mentale, une forme de relâchement accompagné d'une exaltation de l'intériorité. L'écoute évocative elle, serait celle qui active souvenir et image, métaphores mentales, pensées intimes. Contrairement aux écoutes esthétique et analytique, les écoutes évocative et hypnosique sont centrées sur l'auditeur et non sur la musique : la musique n'est plus qu'un vecteur, un outil. Ici, c'est la musique qui va vers l'auditeur et non plus l'inverse. L'auditeur, lui, se penchant plutôt vers lui-même.

L'écoute évocative va finalement influencer la symbolique et la signification que l'auditeur attribut à l'œuvre comme l'explique le neuropsychologue Bernard Lechevalier :

« Le domaine de l'écoute évocative est celui des souvenirs involontaires, des réminiscences imprécises d'un climat retrouvé, qui vont influencer la signification que l'auditeur projette sur l'oeuvre ».⁴²

Ce peut donc notamment être dans ces moments qu'une musique particulière prendrait un sens fort pour une personne, deviendrait l'une de ses « madeleines de Proust ». Dans ce cas c'est bien la posture adoptée par l'auditeur qui lui permettra de « transcender » le simple objet musical pour y projeter une signification intime. Mais on peut aussi noter que de tout les types d'écoute évoqués, c'est bien l'écoute évocative qui aurait un rôle s'accommodant le mieux à une thérapie.

L'écoute hypnosique aurait, d'après Rosolato⁴³, un lien avec l'état extatique où « toute

41 Ibid

42 Bernard LECHEVALIER, *Le cerveau mélomane de Baudelaire*, Odile Jacob, 2010

43 Guy ROSOLATO, «L'écoute musicale comme méditation», in Jacques CAIN, *Psychanalyse et Musique*, Paris : Les Belles Lettres, 1982, pp.144-148.

résistance est supprimée», alors :

«L'intériorité est animée par la relation contenant/contenu, dans une inversion ou une sommation: contenir toute la musique par une perpétuation, un mouvement perpétuel, ou être contenu, porté par la musique. Cette adhésion bienheureuse, cet accord éprouvé, que l'on a appelé sentiment océanique, retrouve la communion maternelle, comme aspiration qui vient des temps initiaux et y renvoie»⁴⁴.

On retrouve ici la description d'une écoute qui tendrait à rejoindre les états d'extase et de transe.

L'existence même de ces différentes postures d'écoute témoigne d'un facteur très significatif dans nos recherches, celui de l'auto-conditionnement. C'est en réalité l'individu lui-même qui choisit sa posture d'écoute. Cet élément est des plus importants pour bien comprendre le fonctionnement de la musicothérapie ainsi que celui des rituels de transe ou d'extase. En effet, en choisissant sa posture d'écoute, l'auditeur choisit aussi, en quelque sorte, le chemin émotionnel que prendra sa perception musicale.

II) Exemple du *dhikr* dans le soufisme

Par l'étude du *dhikr* qui est une pratique particulière du soufisme, nous allons voir comment des adeptes réussissent à entrer en transe grâce à l'influence, notamment, de postures corporelles et respiratoires. Pour des raisons de synthétisation, et parce que les pratiques soufis sont très variées, j'ai fait le choix de me pencher sur un cas précis pratiqué par tous, le *dhikr*. La pratique du *dhikr* est présente dans la plupart de cérémonies soufies, en tant que « moment ». Elle nous permet de pointer du doigt l'aspect du conditionnement corporel de l'écoute. On pourra la rapprocher de l'écoute hypnotique décrite par Rosolato.

44 Ibid

Après avoir établi le contexte de cette pratique, nous étudierons le dhikr comme une « technique », mais il ne faut pas oublier que le dhikr est pratiqué au sein d'un culte religieux, et ne pas négliger la « puissance » de la foi de ses adeptes.

1) Contexte

Le soufisme est une voie de l'islam à tendance mystique qui vise à la communion direct entre Dieu et les hommes. De cette voie émanent quantité de confréries et de pratiques différentes à travers le monde. L'une des principales confréries soufi est celle des derviches tourneurs, créée par le poète mystique persan Djalāl ad-Dīn Rūmī au XIII^{ème} siècle en Turquie. L'ordre des derviches tourneurs s'est ensuite étendu en Syrie et en Egypte. On retrouve également des confréries soufis en Iran, au Maroc, en Tunisie...

Dans le soufisme, les adeptes entrent en transe par le biais de la musique. La transe est appelé *wajd*, et l'audition (sous-entendu de la musique) est appelée *samâ'*. Lors des rituels, les adeptes pratiquent le dhikr, technique emblématique du soufisme.

La *hadra* est un rituel festif au sein duquel se pratique le dhikr. La hadra comporte des invocations, des louanges et des prières chantées. La pratique de ce rituel peut mener au *wajd*. La hadra se déroule uniquement la nuit. La pratique des rituels de nuit permettrait de diminuer les canaux sensoriels physiques pour se livrer plus facilement à la spiritualité. Dans le soufisme, les heures de la journée ont chacune leurs importances et leurs vertus. Les moments les plus forts sont l'aube, le soir et la nuit.⁴⁵

2) Le dhikr

En arabe, le dhikr signifie « souvenir ». Il désigne le souvenir de Dieu et l'action de raviver ce souvenir. Pratiquer le dhikr, c'est invoquer le souvenir de Dieu, mentale-

⁴⁵ Jean DURING, "L'autre Oreille: Le Pouvoir Mystique De La Musique Au Moyen-orient" in *Cahiers de musiques traditionnelles*, numéro 3, 1990, pp57-78

ment ou oralement, collectivement ou individuellement, par le moyen de la répétition rythmique d'une formule sacrée.

Il existe une multitude de dhikr différents. Il semble que le dhikr puisse désigner à fois la formule sacrée répétée, ou encore le fait de la répéter, ou encore, la technique qui consiste à travailler gestuel et respiration tout en répétant la formule. Quoi qu'il en soit, cette pratique a pour but d'induire un état de conscience particulier. La pratique du dhikr doit mener à la purification de l'âme et donc à l'anéantissement des désirs impurs. Au sein de la hadra, elle est accompagnée de musique.

La pratique du dhikr dans le soufisme est codifiée. La répétition du nom de Dieu est accompagnée de posture et de respiration censées mener l'adepte à une extase.

« Les soufis ont une technique de lecture du Livre sacré, basée sur la répétition, un grand nombre de fois, de certains chapitres et versets, récitation qui se termine par l'invocation de Dieu et de ses noms. L'organisation du mouvement soufi en ordres religieux s'accompagne de la codification du rituel du dhikr. D'une simple méthode de prière, non exclusive des prières canoniques, le dhikr devient un système liturgico-technique visant aux plus hauts états mystiques. Plusieurs formes de dhikr se développent au cours de l'histoire du soufisme. L'introduction du chant, de la musique instrumentale et de la danse transforme le dhikr en concert spirituel (samac). Ce terme en vient à désigner l'ensemble de la cérémonie rituelle, qui comporte des exercices rythmiques et des techniques récitatives de formules liturgiques caractérisées par le contrôle respiratoire, le contrôle de postures et de gestes spectaculaires. L'altération de l'équilibre physiologique qui peut s'ensuivre dans certains cas provoque l'entrée en transe. Technique mentale de prière, de méditation et de concentration, le dhikr se double d'une technique d'expérience physique de la présence divine. »⁴⁶

Il existe une pratique individuelle et une pratique collective du dhikr. La pratique collective se déroule au sein des rituels comme celui de la hadra et amène souvent les adeptes en état de transe. La pratique individuelle, appelée aussi dhikr de cœur (par opposition au Dhikr de langue, collectif, à haute voix)⁴⁷, est vue, au contraire de la transe, comme une expérience spirituelle intérieure.

46 Sossie Andézian, « Dire la transe en islam mystique », in Archives de sciences sociales des religions, 111 | 2000, 25-40.

47 Georges C. Anawati, Louis Gardet, *Mystique musulmane: aspects et tendances, expériences et techniques*, J. Vrin, 1986

En groupe, la répétition d'une formule rythmique sans interruption ni variation peut tendre vers une osmose collective, et, comme l'explique Sossie Andezian dans sa définition du dhikr, vers une méditation. La répétition infinie d'un même rythme appelle un état stable tout à fait comparable à celui la stabilité d'une méditation. Les participants émettent des sons de souffles rythmés tandis que les maitres chantent. C'est cette combinaison de chant et de rythme, avec la danse, qui amène les participants dans des états de conscience modifiés.

C'est bien ici que l'on peut retrouver le parrallèle avec l'écoute hypnotique. A propos de l'écoute hypnotique collective et ritualisée, Rosolato écrit encore :

« La crise est alors l'aboutissement d'une écoute collective où le corps de chacun porté par le répétitif de la musique, par le vide mental, l'amnésie, hors de toute hallucination, advient à l'inconnu que remplit la métaphore hystérique de l'amour et du sacrifice»⁴⁸

During explique que c'est ce statut de « technique » qui fait que le dhikr peut fonctionner sans investissement religieux. Pour lui, les psychothérapeutes se sont inspirés de cette technique pour amener des patients dans des états de lâcher prise.⁴⁹

3) Le *tawajud*

Selon Jean During⁵⁰, des conditions sont requises pour la réussite du dhikr. La réussite du dhikr collectif requiert une unité totale de groupe, unité de cœur (pas de pensée négative entre les adeptes), unité spirituelle (adhésion aux mêmes idéologies, même croyances) et unité formelle (matérialisation de l'unité par les vêtements par exemple).⁵¹ Le conditionnement personnel des participants est appelé le *tawajud*. Ce serait la « condition préliminaire de l'extase »⁵² d'après les anciens théoriciens soufis. Aujourd'hui, ce terme signifierait plutôt « imitation du wajd (de l'extase) ». Malgré

48 Guy ROSOLATO, «L'écoute musicale comme méditation», in Jacques CAIN, *Psychanalyse et Musique*, Paris : Les Belles Lettres, 1982, pp.144-148.

49 Jean DURING, « Du samâ' soufi aux pratiques chamaniques. Nature et valeur d'une expérience », in *Cahiers d'ethnomusicologie*, numéro 19, 2006

50 Jean DURING, "L'autre Oreille: Le Pouvoir Mystique De La Musique Au Moyen-orient" in *Cahiers de musiques traditionnelles*, numéro 3, 1990, pp57-78

51 Ibid

52 Ibid

l'aspect péjoratif que ce terme a l'air d'avoir adopté, on comprend bien d'après son évolution ce que signifiait le tawajud pour les anciens théoriciens. Une sorte d'état préliminaire donc, une ouverture des canaux spirituels pour accéder au wajd. Ce conditionnement peut se faire comme une préparation, par la prière et les incantations. C'est donc bien là, l'intention de provoquer un état de conscience modifié qui est abordée.

III) Conclusions pour l'expérimentation

Ces éléments m'amènent à faire plusieurs choix dans le cadre des expérimentations d'écoute musicale. Mon but étant de recréer une situation propice à l'écoute évocative, je devrais conditionner le lieu et prévenir les sujets des conditions de l'expérience au préalable (quelques jours avant). Je préparerai quelques mots pour les mettre sur la voie d'une posture d'écoute.

1) Conditionnement des auditeurs les jours précédents

Pour précéder les écoutes et demander aux sujets de choisir des musiques qu'ils aimaient, j'ai, environ une semaine avant les écoutes, envoyé un mail à toutes les personnes participant à l'expérience. Leur expliquant sur quel critère ils devaient choisir les musiques, je leur ai aussi expliqué le contenu de l'expérience, et le déroulement des séances. Bien avant les écoutes, donc, ils connaissaient l'objet de l'étude et savaient déjà tous (plus ou moins selon l'intérêt qu'ils ont accordé à mes premières recommandations) comment ils devraient se positionner lors de la séance. Je leur indiquais aussi que les séances d'écoute dureraient entre 30 minutes et 45 minutes. Puis nous prenions « rendez-vous ».

2) Suppression des éléments « divertissants »

a) Le lieu d'écoute

Pour des raisons de facilité j'ai décidé de réaliser toutes les écoutes dans le même

lieu. En effet, il a d'abord été question que je me déplace avec le matériel, pour que les sujets soient chez eux, dans un climat connu et rassurant. Après quelques discussions avec eux, je me suis rendu compte que cela n'était pas une nécessité : plusieurs d'entre eux préféraient même que cela se passe chez moi. Ne faisant pas de tests statistiques je n'avais pas besoin de recruter des sujets que je ne connaissais pas. Cela fut une grande facilité pour l'expérience. En effet, les sujets étant des proches, ils connaissaient mon appartement et n'étaient donc pas en terrain inconnu. Comprenant que le lieu géographique n'influerait pas vraiment, j'ai décidé d'adapter totalement mon salon en lieu d'écoute et d'effectuer toutes les expérimentations dans ce même lieu.

Le lieu a alors été totalement aseptisé de tout ce qui était décoration et meubles inutiles. Evidement le « vide » n'est pas non plus une chose très rassurante. L'auditeur était placé sur un fauteuil, seul face à deux enceintes à environ 2m80 de lui. Les sujets n'avaient aucune visibilité de la régie technique lors de l'écoute. Il ne me voyait pas non plus, même s'ils savaient que j'étais près d'eux. J'étais placée avec une petite régie au fond de la pièce, à environ 3 mètres du fauteuil d'écoute.

Il me semble important de noter qu'à gauche du sujet se tient une baie vitrée donnant sur les toits et le ciel de Paris. Bien qu'il ne fasse pas très beau ces jours ci, les sujets qui gardaient les yeux ouverts avaient une tendance à regarder dehors. Cela, de mon point de vue, ne nuit pas à l'expérience : bien que cela fut une sorte de « distraction visuelle », l'étendue contemplée reste figée (donc nous n'étions pas dans une observation mais bien une contemplation) et peut peut-être même être source d'évasion à l'instar de la musique. Je suppose cependant que les résultats recueillis lors de l'expérimentation pourront être utilisés par quelqu'un ayant une ambition plus scientifique.

b) Excitation des sujets liée au casque à électrodes

Finalement, la principale contrainte allant à l'encontre de l'expérience s'est avérée en être son outil : le casque à électrodes. Dans le climat le plus rassurant du monde, expliquer à des personnes que l'on va mesurer leur activité cérébrale avec un casque à électrodes peut éventuellement les rendre nerveux. La plupart d'entre eux étant

très intrigués par le casque et ce qu'il pouvait rendre comme données, j'ai parfois du « dévoiler » le logiciel d'interprétation qui affiche les courbes d'état cérébral avant l'expérience. Cela m'a paru être aussi un moyen de faire « baisser » l'excitation venant du simple port du casque. Une fois l'objet du casque expliqué, et posé sur leur tête, là seulement, je commençais les explications vis-à-vis de la posture d'écoute à adopter.

3) Conditionnement des auditeurs avant l'écoute

J'expliquais que la séance serait composée de musiques et de silences. Qu'elle débiterait et finirait par des silences. Que les musiques seraient séparées par des silences plus ou moins longs.

Je n'imposais aucune contrainte particulière aux sujets, si ce n'est de rester assis pendant les musiques. Je proposais de fermer les yeux s'ils le souhaitaient, juste pour leur donner l'idée mais jamais en les contraignant à cela.

Ma directive principale était d'essayer d'écouter la musique en se concentrant sur soi-même, et en ne refoulant aucun effet de celle-ci. J'expliquais rapidement ce qu'était une écoute évocative en l'opposant aux écoutes esthétique et analytique. Je proposais donc aux personnes de répondre aux effets induits par la musique, que ce soit par l'émotion ou par le mouvement par exemple, taper du pied ou secouer la tête, si c'est cela leur était nécessaire.

Enfin, je m'assurais que le sujet était à l'aise et je lui indiquais qu'il recevrait de la musique au bout de quelques minutes après le début du test. Je lui proposais de ne pas me parler entre les musiques et d'oublier ma présence, sauf évidemment en cas de problème.

4) Retours des sujets sur l'expérience

A la suite des expérimentations, j'ai posé plusieurs questions aux sujets. J'ai posé ces questions quelques jours après : je ne voulais pas qu'ils sachent durant l'écoute qu'ils auraient un questionnaire à remplir par peur qu'ils écoutent différemment, ensuite j'ai

pensé que du recul serait nécessaire et que les réponses seraient plus réfléchies et détachées avec un peu de temps.

Bien sûr, ne travaillant pas à des fins statistiques, j'ai posé aux sujets des questions totalement ouvertes. Les questions étaient :

- Vous êtes-vous senti « bien » lors de la séance d'écoute ? L'environnement était-il rassurant ?

Si oui, quelque chose en particulier était-il rassurant ou était-ce juste un tout ?

Sinon, avez-vous ressenti du stress lié au casque, à ma présence, à l'appareil photo ?

- Les explications quant à l'écoute à adopter étaient-elles claires ?
- Avez-vous ressenti que vous rentriez dans une posture d'écoute différente de celle que vous pratiquez d'habitude ?
- Quelles types d'écoute pratiquez-vous d'habitude ? (lieu, système de restitution, condition, activité pratiquée en parallèle ?)
- Les silences entre les musiques vous ont-ils gênés ? Sinon, ont-ils contribué à une écoute particulière ?
- Pour ceux qui avaient les yeux ouverts : Vous regardiez tous dehors, le « paysage » a-t-il eu une influence sur votre écoute ?

Les réponses furent assez disparates. On peut cependant tirer quelques idées intéressantes, et d'autres récurrentes.

Globalement, tout le monde s'est senti « bien ». Je note un petit bémol chez un sujet qui affirme qu'être un sujet de test, et face à un appareil photo l'ont un petit peu dérangé. Ce même sujet, quant à la posture d'écoute adoptée, pense avoir été influencé par le fait de « ne pas écouter de la musique pour « rien », d'être en train de faire un test ». Plusieurs sujets ont précisé que la baie vitrée et le paysage avaient certainement participé à leur apaisement.

Un seul des sujets affirme pratiquer ce genre d'écoute chez lui. Tous les autres ex-

pliquent qu'ils font toujours « quelque chose d'autre à côté ».

A propos des silences, une réponse intéressante fut de dire que les silences entre les musiques étaient ce qui différençait totalement cette séance d'écoute d'une écoute quotidienne. Un autre sujet appréciait les silences car ils lui permettaient de « reprendre ses esprits ». Une autre personne m'explique que lors des silences il repensait systématiquement à l'analyse des ondes cérébrales.

Je me confronte ici aux limites de mes propres recherches : les sujets savaient qu'ils venaient à une séance d'écoute, mais surtout, ils savaient qu'ils venaient faire des expérimentations pour mes recherches. Même s'ils ont su rentrer dans mon jeu, le conditionnement au préalable était forcément un peu faussé. Si on leur avait demandé dans la rue « Où vas-tu ? » ils n'auraient pas dit : « je vais écouter de la musique ». Ils auraient répondu qu'ils venaient chez moi participer à une expérimentation sur l'écoute.

Comme prévu, l'« analyse des états cérébraux » est un peu stressante pour les sujets, mais finalement, les retours en parlent assez peu, tout comme de l'appareil photo.

Enfin, il est clair que les silences au début, à la fin, et entre les musiques ont eu un rôle primordial. Même si l'un d'eux s'est senti déstabilisé, c'est bien à cette question que les sujets ont été les plus « bavards » positivement.

EXPERIMENTATION

Nous allons développer les nécessités techniques de l'expérimentation . Je présenterai d'abord les outils, en particulier le casque et ses interfaces logicielles, puis la démarche technique d'enregistrement des données et d'interprétation sonore. Enfin je présenterai les résultats recueillies et leur utilisation dans l'installation Encephalophone.

I) Les outils de l'expérimentation

1) Principe de l'interface neuronale non invasive

Les interfaces cerveau machine (ICM) permettent de contrôler des machines à partir de l'activité cérébrale. Elles sont utilisées dans le domaine de la santé pour, par exemple, permettre à des patients paralysés de communiquer. Les implants cochléaires et rétiniens sont également des ICM, ils sont unidirectionnels, de la machine vers le cerveau. Nous nous intéresserons aux ICM unidirectionnelles, du cerveau vers la machine et non invasifs.

Les électrodes sont placées sur le cuir chevelu sans implantation. Par opposition aux ICM invasives, les ICM non invasives captent les signaux électriques à travers les méninges, l'os, puis la peau. On obtient donc une mauvaise résolution spatiale et beaucoup de sensibilité aux mouvements musculaires. C'est pourquoi il est admis que les ICM non invasives ont souvent un faible rapport signal/bruit, ce qui les rend peu précises. Elles sont, cela dit, très simples d'utilisation (puisque sans implantation) et dotées d'une très bonne résolution temporelle.

Les ICM non invasives commercialisées pour le grand public se présentent sous forme de casque souvent assez design. On en trouve entre 100 et 800 euros. La gamme supérieure des ICM atteint des prix de plus de 10 000 euros. Mis à part le prix, les différences majeures entre ces gammes de produits sont : le rapport signal/bruit (la capacité pour le casque à extraire le signal utile), le nombre d'électrodes et l'adaptabilité de celles-ci.

2) Interface neuronale Emotiv Insight

Au cours de ce projet, pour des raisons de facilité d'accès, je travaillerai avec l'interface neuronale Insight de chez Emotiv. La société Emotiv Systems travaille actuellement sur les interfaces neuronales dédiées au jeu vidéo. La société Emotiv tente de créer un nouveau type de périphérique informatique. Alors on pourrait, si les projets aboutissent, contrôler un jeu vidéo par la pensée.

a) Caractéristiques techniques du casque Emotiv Insight

5 signaux utiles captés : électrodes AF3, AF4, T7, T8, PZ 2

Signaux de références : Common Mode Sens/Driven Right Leg

Réponse en fréquence : 1 à 43 Hz

Fréquence d'échantillonnage : 128 échantillons par seconde par canal

Sans fils (Bluetooth 4.0 Low Energy)

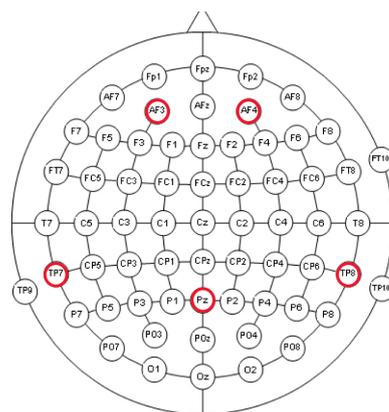
Réseau : 2,4GH



1- Casque Emotiv Insight

b) Les électrodes

Les électrodes AF3, AF4, T7, T8 et PZ font parties de la norme internationale «10-10 electrode placement system»



10-10 electrode placement system

Les électrodes en rouges sont celles utilisées par le casque

Nous ne pouvons pas tirer beaucoup de conclusion sur les informations précisément captées par les électrodes. Cependant, le recouvrement du crâne par les électrodes (leur étendue), est certainement une tentative d'« englober » la totalité du signal cérébral.

Les deux électrodes de référence CMS (Common Mode Sens) et DRL (Driven Right Leg) correspondent à la Terre du système. Elles forment une boucle de rétroaction. La boucle permet d'avoir un 0V proche de celui du convertisseur analogique-numérique du système. Plus simplement leur travail permet d'augmenter le rapport signal sur bruit. Elles doivent être disposées côte à côte au niveau d'une apophyse (protubérance des os).

c) Les ondes cérébrales captées

La réponse en fréquence de 1 à 43Hz englobe donc les ondes thêta, delta alpha, bêta et le rythme mû. On gardera un petit doute quant à la captation des ondes gamma : le rapport signal sur bruit des ICM non invasives étant notre handicap, les signaux au-delà de 40Hz sont à interpréter avec prudence. Les ondes gamma, (supérieures à 40Hz) semblent être associées aux états attentionnels.⁵³

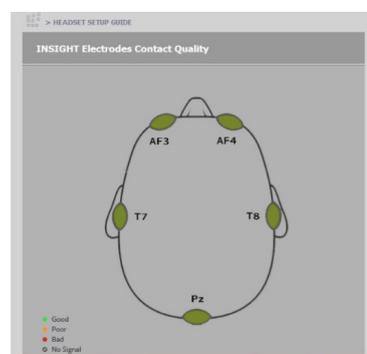
d) Le contact avec le crâne

Pour effectuer un contact électrique entre les électrodes et le crâne de la personne qui porte le casque, il est conseillé d'appliquer sur les électrodes de la solution saline. En effet, tremper les électrodes dans une solution saline (de l'eau que l'on a fait bouillir avec du bicarbonate de soude par exemple) augmente nettement le contact et donc la qualité de la réception des données. L'étape d'humidification des électrodes doit être effectuée une seule fois au début du port du casque. D'après mon expérience cela établit le contact durant plus de 30 minutes sans interruption si le casque n'est pas déplacé.

3) Interface logicielle

a) « Control Panel »

Le Xavier control panel est une application gratuite téléchargeable sur emotiv.com. C'est une interface assez simple qui indique si la réception des données est bonne et qui traduit le signal reçu en courbes nommées selon des critères émotifs.



3- Capture d'écran du Control Panel

53 Voir Annexe 3, Précisions sur les ondes cérébrales

C'est donc dans cette interface que se fait l'interprétation des signaux électriques captés par le casque. Nous nous intéresserons aux signaux de relaxation, d'excitation, de concentration et de frustration.

b) « Mind Your OSC »

L'application « Mind Your Open Sound Control » (MYOSC) se connecte au control panel via un port UDP local pour récupérer les données en direct. MYOSC transite ensuite les données vers pure data via un second port UDP local. Les données sont alors empaquetées en OSC.

Nous devons remarquer maintenant que l'appellation des données dans MYOSC est un peu différente que dans le Control Panel, cela vient certainement du fait que MYOSC est initialement créé pour fonctionner avec un casque plus haut de gamme de la société Emotiv (le casque Epoc). Par exemple, dans MYOSC, le signal de relaxation module dans une « case » nommée Méditation. Cela n'affecte en rien le signal qu'il soit aiguillé ainsi dans le chemin entre les logiciels. Cependant pour récupérer les données de Relaxation affichées dans le Control Panel, en passant par MYOSC, je dois choisir le chemin OSC nommé Méditation. C'est pourquoi dans les patchs Pure Data, des nominations différentes apparaissent.

II) La programmation

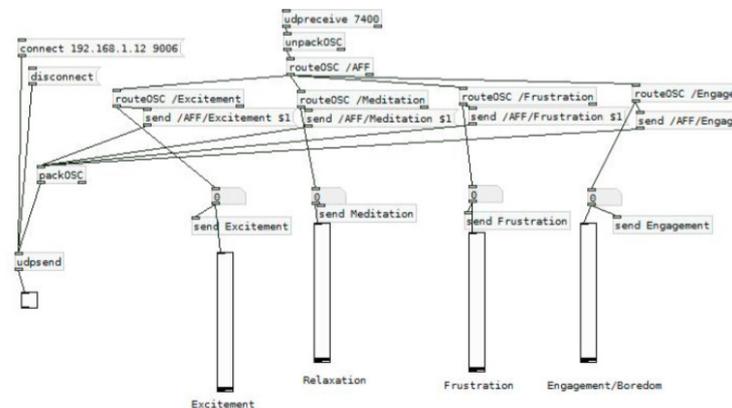
1) La réception des données

J'ai donc conçu le premier patch sur le logiciel «Pure Data». La première étape consistait à récupérer les données de l'application MYOSC vers le logiciel Pure Data.

Pour des raisons de stabilité de l'application MYOSC, j'utilise un PC pour toute la partie réception de données cérébrales car l'application a tendance à être moins stable

sur Mac. Pure data se connecte au port local UDP 7400 (port sortant de MYOSC), je lui indique ensuite le chemin OSC pour séparer chaque signal. Je récupère ainsi quatre signaux différents : l'excitation, la méditation (correspondant au signal de Relaxation sur l'interface logiciel du casque), la frustration et l'engagement (correspondant au signal de Concentration sur l'interface logiciel du casque).

Chacun de ces signaux module entre 0 et 1 avec une précision au millième. Ils modulent en temps réel, je reçois environ 4 valeurs par seconde. N'ayant des ordinateurs que modérément performants, j'ai décidé de partager la charge de traitement. J'envoie donc les données récupérées vers un autre ordinateur via un réseau wifi. Ce second ordinateur (ici un Mac) fera les traitements.

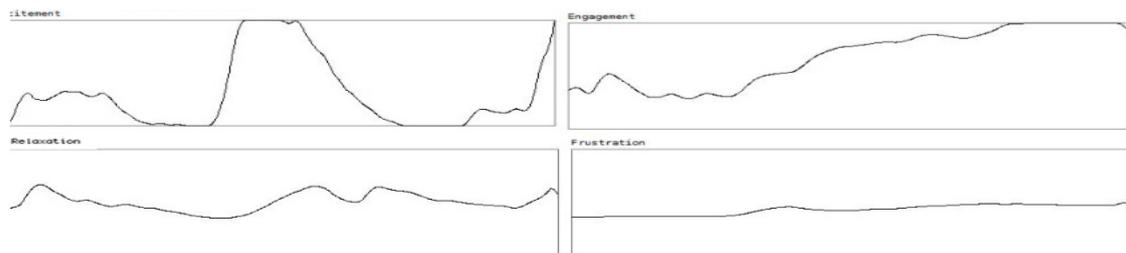


Patch Pure Data pour la reception des données et l'envoi via le reseau wifi vers le second ordinateur

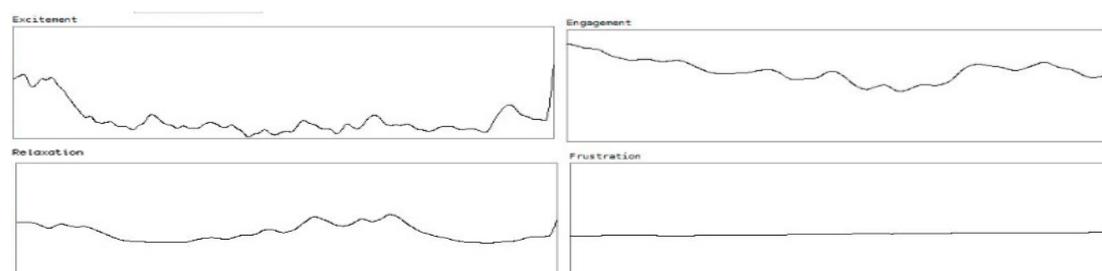
Sur le second ordinateur j'ai créé un patch de réception de donnée OSC. J'obtiens donc ici encore mes 4 signaux modulant entre 0 et 1. C'est cet ordinateur là qui fera les enregistrements des données puis leurs traitements pour les rendre sonore.

2) Comprendre les interprétations du casque

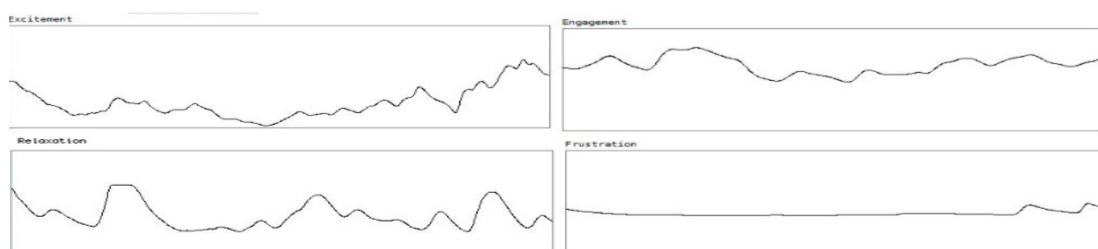
Pour comprendre quelle est la dynamique de modulation de chaque signal, je procède à un premier enregistrements de données. Ces tests me permettront de cerner, sur sept personnes au repos, sans stimulus, la dynamique de modulation de chaque signal pour mieux régler mes patches de traitement de données par la suite. J'inscris dans les tableaux les données reçues chaque seconde pendant 2 minutes.'



Résultats 1



Résultats 2



Résultats 3

Cela nous permet de tirer quelques informations sur les réponses du casque en état «normal». Nous voyons donc que l'excitation et la concentration sont très variables et peuvent moduler rapidement entre 0 et 1. Il est plus délicat d'analyser les courbes de relaxation et de frustration.

La courbe de relaxation n'atteint jamais le 0 ni le 1, cela est vrai pour la totalité de mes sujets. Je prendrai cela en compte en rendant plus sensible les variations entre 0,2 et 0,7.

La courbe de frustration varie très peu lorsque les sujets sont inactifs et sans stimuli. Il sera intéressant de voir si cette courbe montre une allure différente lors du déclenchement d'un stimulus. Ici, nous pouvons conclure qu'elle stagne entre 0,3 et 0,5 pour

chaque sujet. Pour 3 des 4 autres sujets étudiés, la courbe de frustration possède exactement la même allure. Je choisirai alors de traduire en son la vitesse des augmentations du signal de frustration, qui me paraissent plus significatives de par leur « rareté ». Le signal stable restera donc une référence.

Conclusion des résultats

Traitement de la relaxation: entre 0 et 1 avec la zone 0,2 à 0,7 à privilégier.

Traitement de la frustration: Privilégier les écarts soudain.

Traitement de l'excitation : entre 0 et 1 sans zone à privilégier.

Traitement de la concentration : entre 0 et 1 sans zone à privilégier.

3) Enregistrement des données

Chaque personne écoutait donc une musique et générait 4 canaux de données modulant entre 0 et 1 (relaxation, excitation, frustration, concentration). Pour plusieurs raisons je ne souhaitais pas faire la synthèse sonore en même temps que la séance d'écoute. Ces raisons sont les suivantes :

- Je ne devais pas me surcharger de technique pendant que les sujets étaient en position ou en préparation à l'écoute. Je devais rester disponible et ne pas avoir l'air de m'inquiéter pour le fonctionnement de toute la technique.
- En cas de souci lors d'un enregistrement, j'aurai tout simplement perdue les modulations des données cérébrales.
- Cela m'offrait la possibilité de restituer ensuite les données lors de l'installation sous forme de courbes ou de curseurs (comme ce fut le cas), et non seulement sonore.
- Cela me permettait de redéfinir les paramètres et les seuils de synthèse sonore en fonction des résultats obtenus

J'ai donc décidé de créer une étape où je rééchantillonnais les données cérébrales à

la fréquence de 44.1 kHz. Ainsi je les inscrivais dans des fichiers wav.

Le travail technique au moment des expérimentations a consisté à enregistrer le fichier son entendu par l'auditeur, en synchronisation avec les données recueillies. Cette étape est forcément très importante car la perte de la synchronisation m'aurait évidemment empêché d'exploiter les résultats. Je lisais donc le fichier son via Pure data pour enregistrer, en même temps que les données, un son « témoin » de ce qu'entendait l'auditeur (silence, musique, silence, etc). Ainsi je pouvais lancer en parfaite synchronicité l'enregistrement des données et l'enregistrement du son témoin.⁵⁴

Je receuais donc, par séance d'écoute : un fichier stéréo «stimulus», et quatre fichiers mono «données», tous de la même durée.

4) Interprétation sonore

Le but de l'installation « Encephalophone » est de rendre perceptible par le sonore les modifications de l'état cérébrale. Pour cela, je met en place les traitements des données recueillies, qui influenceront chacune d'une manière différentes les modulations de sons prédéfinis. Les sons prédéfinis devaient impérativement se distinguer les uns des autres, que ce soit pas le timbre, la fréquences ou la nature (rythmique, ou mélodique). Cela permettrait, à l'écoute, d'associer rapidement un son et la donnée qu'il représentait.

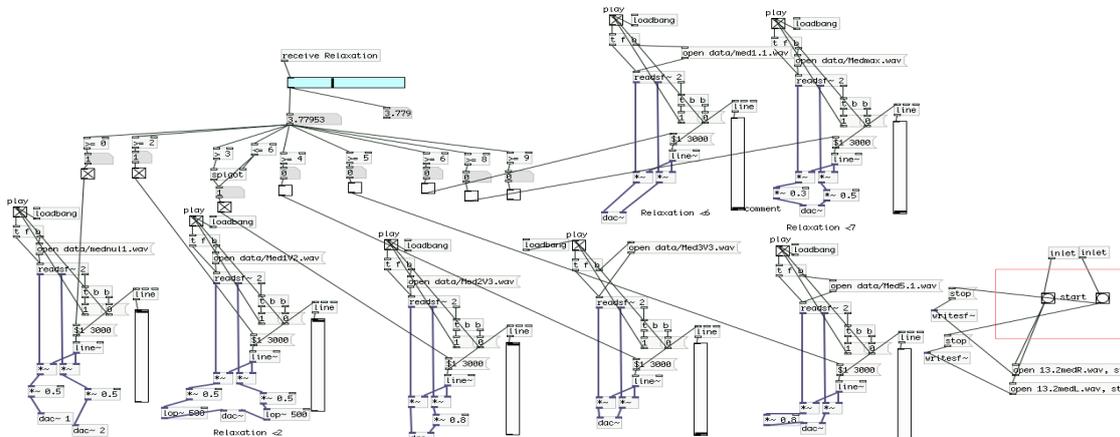
Je montrerai rapidement ici les différents traitements appliqués aux sons.

a) Traitement du signal de Relaxation :

Je décide d'interpréter la relaxation en superposant des nappes sonores. Quand le signal de relaxation augmente, il active une par une les nappes sonores. Le but est que la relaxation maximale donne un effet planant, et la minimale ne déclenche qu'un petit grondement de faible niveau. J'analyse donc à chaque instant le signal entrant, il est ensuite comparé à des valeurs que je définis (ici je l'ai transposé entre 0 et 10). Sur le patch Pure Data ci dessous, les sons sont tous lus en boucle à un niveau 0. À chaque passage de seuil, c'est le volume du son qui est augmenté. Je mets en place un «fade

⁵⁴ Les patches pure data importants dans le processus de l'enregistrement et de restitution des données sont consultables en Annexe 7. La liste technique de l'expérimentation en Annexe 4 et le synoptique en Annexe 6.

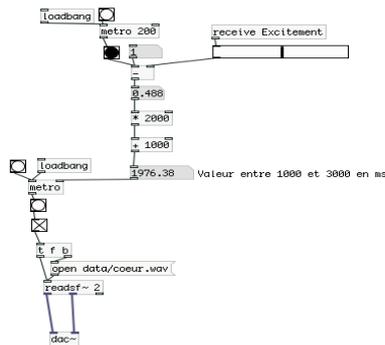
in» et un «fade out» pour adoucir les entrées et sorties des sons.



Patch Pure Data pour le traitement du son de la relaxation

b) Traitement du signal d'Excitation

Les données d'excitation entre 0 et 1 sont traduites en milliseconde. Le 0 correspond à 3000ms et le 1 à 1000ms. L'opération nécessaire à cela est indiquée sur le patch Pure Data ci-dessous. J'assigne à ce patch un son de battement de cœur. Plus l'excitation augmente, plus le son est déclenché rapidement : plus l'excitation tend vers 1, plus le son tend à jouer chaque seconde (chaque 1000ms). Plus elle tend vers 0, plus les battements sont espacés, jusqu'à être déclenché seulement toute les 3 secondes.

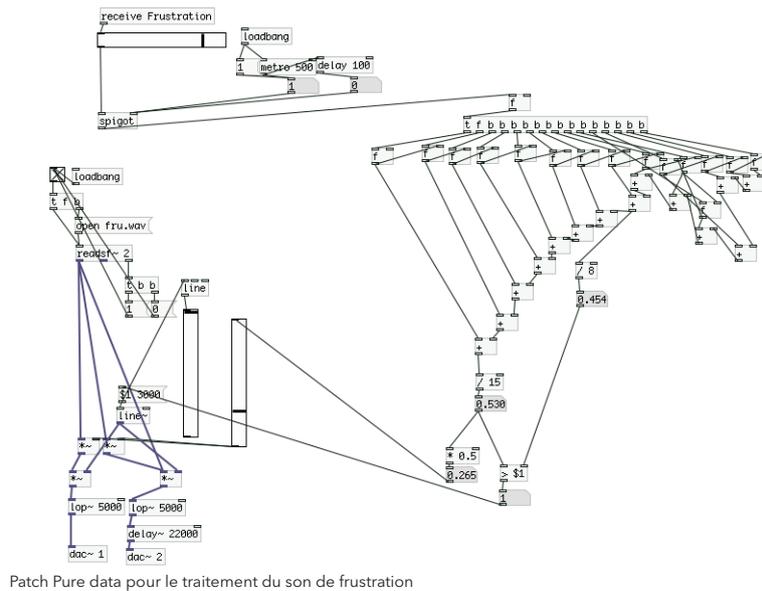


Patch Pure Data pour le traitement du son de l'excitation

c) Traitement de la Frustration.

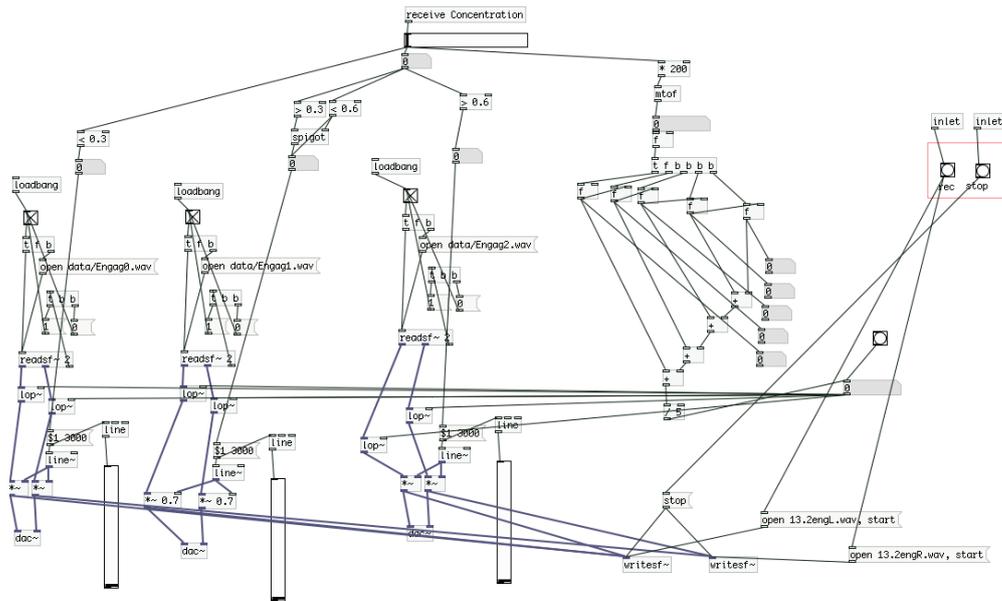
Sur le patch ci-dessous nous pouvons voir que je mets en place un registre à décalage pour faire la moyenne des 10 dernières valeurs de frustration. Lorsque les données augmentent le niveau du son augmente sensiblement, puis reviens à son niveau initial.

Le reste du temps, le niveau est proportionnel aux données. J'assigne à ce patch un son de grondement et de tremblement de terre modifié. Malgré l'effet un peu grossier d'assigner un tremblement de terre à la frustration, je me rends compte que le son n'est pas reconnu lorsqu'il est mêlé aux autres sons. De plus il s'inscrit bien dans la composition générale. On réussit à la fois à le distinguer des autres, et à la fois à l'intégrer dans le mixage.



d) Traitement de la concentration

La concentration correspond à l'intérêt pour l'action. J'ai donc décidé d'utiliser des sons aigus, ressemblant à des sons de carillon. Je crée trois sons différents, l'un très réverbéré, le second moyennement réverbéré et le troisième très peu réverbéré. Le signal de l'engagement, en augmentant, devient de moins en moins réverbéré. De plus, la valeur de concentration filtre les hautes fréquences proportionnellement : plus elle est élevée et plus le son est aigu.



Patch Pure Data pour le traitement des sons de concentration

Une fois les fichiers de données enregistrés avec les sujets, je repasse chaque fichier de donnée par le patch qui lui ait attribué. J'enregistre alors la sortie audio de Pure Data, sans encore mélanger les différents signaux.

Ici encore, j'opère avec rigueur pour ne pas perdre la synchronicité des signaux.

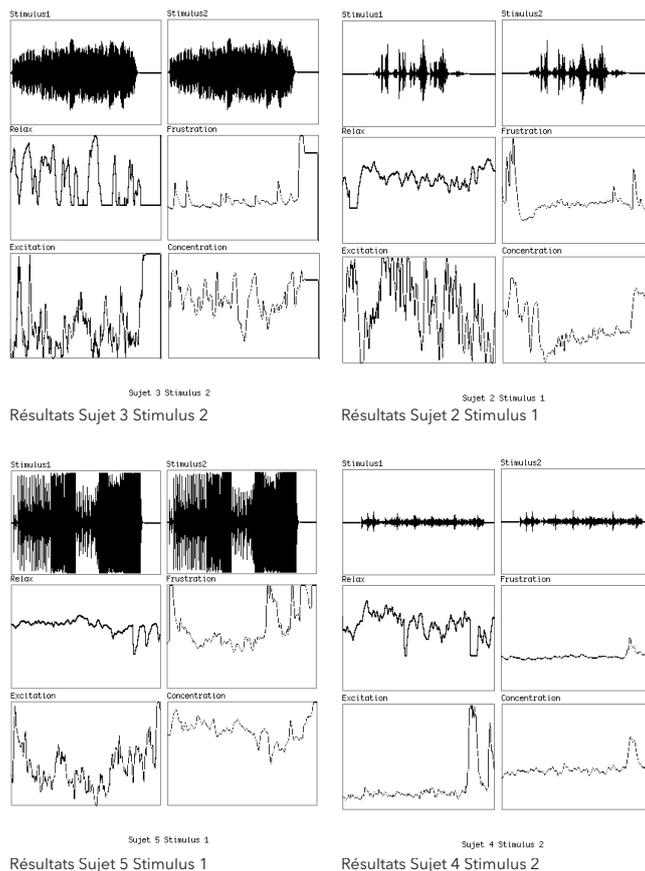
III) Résultats des mesures cérébrales

1) Résultats des courbes en images

J'affiche ici volontairement les courbes de 4 sujets différents qui montrent la tendance générale : des pics de concentration, frustration et excitation à la fin des signaux musicaux. Les 4 résultats ci-dessous sont parmi les plus significatifs.⁵⁵

Chaque résultats affiche 6 signaux, sur les résultats ci-dessous, les deux signaux supérieurs sont les stimuli (stéréo, gauche et droite), ils sont affichés ainsi pour facilité la lecture verticale.

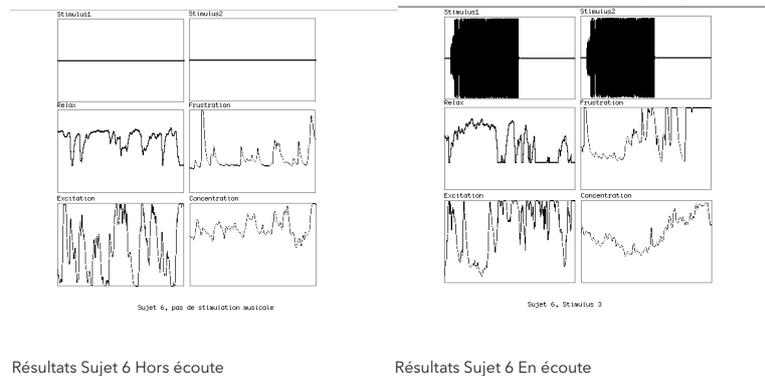
Les 4 signaux alignés sous les stimuli représentent, comme indiqué, la relaxation, la frustration, l'excitation et la concentration.



55 Des résultats complémentaires sont disponibles en annexe 9.

2) Ce que l'on peut distinguer entre écoute et non-écoute

Ci dessous sont présentées les mesures d'un sujet hors écoute à gauche et en écoute musicale à droite.



Je dois préciser ici que la mesure hors écoute n'a pas été faite pendant une séance d'écoute. Elle a été mesurée après une séance. J'avais donc déjà mis un terme aux écoutes, et le sujet était sorti de son état d'écoute instrumentée. Il me parlait et je lui répondais. Il ne savait pas que je continuais à enregistrer les données. En revanche, la seconde partie de l'enregistrement avec stimulation [Sujet 6, Stimulus 3] se passe dans le silence de l'expérimentation.

En dehors de la modification soudaine de l'état cérébrale du sujet observable à la sortie du stimulus que nous avons déjà déduit, on peut relever la diminution notable de l'excitation et de la concentration au début du stimulus. Sans généraliser, nous observons chez plusieurs des sujets une différence entre la concentration en écoute musicale et la concentration hors écoute : le taux de concentration pendant l'écoute est souvent beaucoup plus faible.

3) Conclusion

Nous tirons trois conclusions de ces résultats que je présenterai de la plus générale à la plus particulière :

La fin du stimulus sonore produit une modification soudaine des ondes cérébrales des

sujets (en particuliers des signaux cérébraux associés à la frustration, l'excitation, et à la concentration).

Les données associées à la concentration sont fortement diminuées (pour presque tous les sujets) lors de l'écoute musicale instrumentée, par rapport à une situation de non-écoute.

L'entrée d'un stimulus musical fait également diminuer les signaux cérébraux associés à l'excitation chez la plupart des sujets. Parfois, au bout d'un court moment d'écoute (1 ou 2 minutes), l'excitation et la concentration remontent.

IV) L'installation

L'installation *Encéphalophone* correspond à une application « créative » de l'expérience d'écoute destinée à son exposition, mais également à sa mise en abyme. En effet, le spectateur de cette installation devient à son tour l'auditeur des stimuli sonore. Il est installé confortablement dans un canapé et assiste aux projections des portraits filmés des sujets. Alors, en « même temps » que les sujets à l'écran, il entend le stimulus, peut voir moduler les données cérébrales des sujets, et enfin, accéder grâce à un petit contrôleur à la « musique cérébrale » recréée à partir des données.

1) Les prises de décision

L'installation consistera à projeter les portraits filmés des auditeurs lors de leur écoute. Je diffuserai le son stimulus et la « musique cérébrale » créée. Le spectateur aura le choix d'écouter l'une ou l'autre, ou un mélange des deux. Il me semble pertinent de projeter les portraits pour visualiser les attitudes faciales des auditeurs, et capter une émotion si elle surgit. Je pense aussi que le spectateur sera d'avantage « touché » par les sujets projetés, d'une part par identification, et d'autre part par le rendu très contemplatif que donnera la vidéo : une succession de plan fixe, très longs, un cadre serré sur les personnes paisibles, qui ne font rien d'autre qu'écouter. Je mise sur le fait que le spectateur puisse rentrer dans une attitude de contemplation. Je crée alors

dans la pièce de la projection un intérieur confortable, sombre, avec un canapé face à l'écran pour les spectateurs. Je donne au spectateur un simple contrôleur tactile. Grâce à ce contrôleur, très facile d'utilisation, il peut choisir d'écouter le stimulus, la musique créée à partir des données, ou un mélange des deux qu'il peut « doser ».

La vidéo est une succession de portraits d'auditeurs. Au début, je pensais donner un second pouvoir au spectateur, celui de passer de vidéo en vidéo grâce à un bouton. Cette idée a été abandonnée car il me semble qu'elle aurait pu empêcher les spectateurs de comprendre mon propos. De plus, elle aurait ajouté des « boutons » interactifs par forcément souhaitable dans l'ambiance que je souhaitais construire.

Je décide alors d'assumer pleinement ce côté lent et contemplatif de l'installation.

2) Les contraintes techniques

Je pensais pouvoir donner au spectateur la possibilité d'écouter en « solo » les différents sons attribués aux différentes données : solo de relaxation, solo d'excitation etc... Pour des raisons techniques (insuffisance de ressource informatique), je n'ai pas pu réaliser ce projet. Pour expliquer brièvement la raison, disons qu'il aurait fallu lire simultanément 4 fichiers sons stéréo (soit 8 canaux), en plus du fichier Stimuli. Soit, il aurait fallu lire 10 canaux audio en même temps. La boucle vidéo durant 40 minutes, les fichiers sons étaient bien trop lourds pour être tous traités en même temps. J'ai donc dû créer un mix des sons des données cérébrales, réduisant à 4 le nombre de canaux à lire en simultané.

Je souhaiterais néanmoins repenser le dispositif de manière à pouvoir écouter les sons des données séparément.

3) Bref aspect technique

La diffusion de l'installation m'a demandé deux ordinateurs fonctionnant en réseau.⁵⁶

56 Liste technique et synoptique de l'installation disponibles en Annexe 5 et 6.

Je demande aux ordinateurs de lire en simultané une vidéo de 40 minutes, 4 canaux audio de 40 minutes, ainsi que 4 fichiers wav qui correspondent aux données et font moduler les curseurs à l'écran. Un seul ordinateur n'a pas été capable de réaliser tout le processus. J'ai donc installé deux MacBook pro et créé un réseau wifi pour la synchronisation. L'un été dédié à l'image (lecture de la vidéo et des 4 fichiers de données) et l'autre au son.⁵⁷

57 Les patches pure data de l'installation sont disponibles en Annexe 8.

Conclusion

L'étude porte sur l'adoption d'une posture d'écoute musicale dans le but de déclencher une modification palpable de l'état émotionnel. Elle peut s'inscrire dans un cadre thérapeutique d'une part, mais aussi pédagogique. D'un point de vue thérapeutique, la musicothérapie utilise la musique comme outil catalyseur d'émotions et de souvenirs dans le but d'accéder, par des voies de communication peu exploitées (ici le sonore, non langagier) au vécu et aux souffrances du patient.

Cette écoute instrumentée à laquelle nous avons tenté d'accéder représente la condition *sine qua non* à notre postulat de base : la musique produit des modifications sensibles de notre état émotif.

Par le biais de recherches sur nos appartenances musicales, notre rapport à la ritualisation des actions et enfin sur notre capacité à conditionner l'écoute dans un système donné, nous avons tenté au mieux d'approcher les conditions requises de l'écoute instrumentée dans le but de mettre en place cette expérimentation. L'expérimentation consistait à mesurer des états cérébraux de sujets en condition et en position d'écoute. L'aboutissement de cette expérience était de rendre sensible les modifications dues à la musique en les interprétant par le son, aspect que j'ai voulu rendre à la fois artistique et pédagogique.

Nos appartenances musicales ont la particularité d'être extrêmement intimes et ne sont pas seulement régies par un conditionnement socioculturel, mais bien par un vécu qui est propre à chacun.

De plus, nous avons une capacité, et parfois un besoin, de mettre en scène nos actions individuelles. Nous tentons d'appliquer cela à la « mise en écoute » et de voir comment cette ritualisation peut mener à un conditionnement et inscrire notre attitude d'écoute dans un système codifié, rassurant. Dans ce système, alors, nous voyons qu'il est possible d'accéder à ce qu'on a nommé une « posture d'écoute instrumentée » (que l'écoute soit alors évocative, hypnotique, est l'affaire de l'auditeur et de son

rapport particulier à la musique), alors adoptée consciemment par l'auditeur via un autoconditionnement.

En s'inspirant du *dhikr*, technique emblématique du soufisme, s'inscrivant dans un système religieux et faisant appel à des postures corporelles et à des techniques de respiration, nous montrons l'importance du conditionnement personnel pour diriger l'écoute.

À travers une expérimentation, nous avons tenté au mieux, et dans la mesure du possible, de réunir ces conditions d'écoute. Nous avons alors mesuré à l'aide d'un casque à électrodes fonctionnant sur le principe de l'électroencéphalographie, des variations de données cérébrales sur une douzaine de sujets en position d'écoute musicale. Ce casque, ne présentant pas la rigueur nécessaire à une expérience scientifique, a fourni des résultats relatifs et non absolus.

Retenons cependant une donnée observable chez tous les sujets : la modification des ondes cérébrales à l'entrée et à la sortie du stimulus musical. À l'entrée du stimulus, la modification n'est pas soudaine, mais on constate une stabilisation des données sur le moyen terme. À la sortie du stimulus, la modification est beaucoup plus sensible : on constate une transition marquée entre la fin du stimulus musicale et le retour à l'état de « non écoute ».

D'après cette expérience, je peux dire que, pour ouvrir ce travail à des champs plus expérimentaux, il conviendrait d'utiliser un casque à électrodes plus précis (par exemple, la gamme supérieure de casque de la société Emotiv, le casque EPOC). Ce type d'expérience, sur un plus grand nombre de personnes, permettrait peut-être de tirer un modèle statistique. Je suppose cependant que les résultats recueillis lors de l'expérimentation pourront être utilisés par quelqu'un ayant une ambition scientifique du traitement des données. On pourrait alors repenser le choix des musiques, par exemple en utilisant des musiques «témoins» qui seraient proposées à tous les sujets. Il serait alors intéressant de voir les différentes réactions pour un même stimulus.

J'ai pris la décision d'allier théories et connaissances scientifiques avec une présentation artistique afin palier à l'imprécision de l'outil de mesure. Ce parti pris relève également d'une envie personnelle liée à mes ambitions professionnelles ainsi qu'à

mes travaux passés.

Dans une perspective artistique, les données cérébrales recueillies ont été « interprétées » en sons, créant ainsi une « musique cérébrale » rendant sensible par le sonore les modifications des ondes. La démonstration de cette expérimentation a eu lieu à l'ENS Louis-Lumière à Saint-Denis les 12, 13 et 14 Mai 2016. L'installation était pédagogique par la simplicité de l'interaction avec le spectateur : le spectateur pouvait choisir d'entendre soit le stimulus musical, soit la « musique cérébrale », ou bien les mélanger à l'aide d'un contrôleur. Je projetais le « sujet auditeur » filmé pendant l'expérience, et des curseurs de données cérébrales modulaient en « direct » sur l'écran. Ces curseurs permettaient une lecture claire et instinctive des variations des données cérébrales. Pour cela, l'installation *Encéphalophone* est facile d'accès et pourrait, dans une perspective future, être légèrement améliorée et reproposée. Je pense notamment à un public jeune, dans le cadre d'une sensibilisation aux différentes émotions. En effet, il serait intéressant d'éclaircir pour les enfants les différents types d'émotions qui régissent leurs vies.

A l'instar du film *Vice Versa* en 2014 de Pete Docter qui met en scène les émotions dans le cerveau d'une petite fille, je souhaite repenser l'installation pour qu'elle puisse s'inscrire dans ce cadre et avoir une visée pédagogique, illustrant ainsi par le son les variations d'émotions pour une prise de conscience et une meilleure gestion de ces dernières.

Bibliographie

Ouvrages

- Monica BACIU, *Bases de neurosciences*, De Boeck Universite, 2011, 320p
- Rolando BENENZON, *La Musicothérapie, la part oublié de la personnalité*, De Boeck Supérieur, 2004
- Gérard DUCOURNEAU, *Eléments de musicothérapie 2eme édition*, Dunod, 2014
- Jean DURING, *L'âme des sons*, Editions Du Relie, 2012
- Mircea ELIADE, *Le sacré et le profane*, Gallimard, 1965
- Robert FRANCES, *La perception de la musique*, 1958
- Simon GRONDIN, *Psychologie de la perception*, Presse Université Laval, 2013, 186p
- Karen HUFFMAN, *Introduction à la psychologie*, De Boeck Supérieur, 2009
- Georges LAPASSADE, *Les états modifiés de conscience*, PUF, 1987
- Bernard LECHEVALIER, *Le cerveau mélomane de Baudelaire*, Odile Jacob, 2010
- Edith LECOURT, *Découvrir la musicothérapie*, Eyrolles, 2014
- Claude LEVI-STRAUSS, *La pensée sauvage*, Pocket, 1990
- Daniel LEVITIN, *De la note au cerveau*, Héloïse D'ormesson, 2010,
- Claude RIVIERE, *Socio-Anthropologie des religions*, Armand Colin, 1997
- Gilbert ROUGET, *La musique et la Transe*, Gallimard, 1990
- Oliver SACKS, *Musicophilia, la musique, le cerveau et nous*, Seuil, 2009
- Klaus R SCHERER, Angela SCHORR, Tom JOHNSTONE, *Appraisal processes in emotion: Theory, Methods, Research*, Oxford University Press, 2001, 496p
- Jacqueline VERDEAU-PAILLES, *Le bilan psycho-musical et la personnalité*, Editions Fuzeau, 2005 3eme édition

Thèses

Amélie PAVARD, *Chanter l'extase, approche psycho-cognitive de la musique dans les rituels de transe soufis*, Thèse de doctorat en sciences humaines, Sous la direction de Xavier Hascher, Université de Strasbourg, 402p

Margaux PERRIN, *Coadaptation cerveau machine pour une interaction optimale : application au P300-Speller*, Thèse de doctorat en neurosciences, Sous la direction d'Olivier Bertrand, Lyon, Université Claude Bernard, 2012, 302p

Mémoire

Francis BISMUTH, *L'écoute musicale, quelques lectures d'ordre psychanalytique*, Mémoire de psychologie clinique et pathologique, Sous la direction d'Yves Baumstimler, Paris, Université Paris 8, 1993

Articles

Sossie ANDEZIAN, « Dire la transe en islam mystique », *Archives de sciences sociales des religions*, 111 | 2000, 25-40.

Paul EKMAN, « Facial signs of emotional experience » in *Journal of personality and social psychology*, numero 39, 1980, pp 1125-1134

Monique DESROCHES, *Musiques et rituels : signification, identité et société*, in *Les classiques des sciences sociales*, 2005, 30p

Jean DURING, « Du samâ' soufi aux pratiques chamaniques. Nature et valeur d'une expérience », in *Cahiers d'ethnomusicologie*, numéro 19, 2006, [En ligne] mis en ligne le 15 janvier 2012, consulté le 19 mai 2016. URL : <http://ethnomusicologie.revues.org/89>

Jean DURING, « L'autre oreille », in *Cahiers d'ethnomusicologie*, numéro 3, 1990, [En ligne] mis en ligne le 15 octobre 2011, consulté le 19 mai 2016. URL : <http://ethnomu->

psychologie.revues.org/2381

Armelle NUGIER, « Histoire et grands courants de recherche sur les émotions » in *Revue électronique de Psychologie Sociale*, numéro 4, 2009, pp.8-14. Disponible à l'adresse suivante : <http://RePS.psychologie-sociale.org/>

Sarah SALEM, *Musique et Alzheimer, les bénéfices de la musicothérapie*, 2013, p 19
URL : http://www.convergences.ch/doc/salem-musique_et_alzheimer.pdf

Annexe 1

Généralités sur le cerveau humain, architecture et fonction notoires

Le cerveau humain se compose de deux hémisphères connectés via le corps calleux en son centre. Chaque hémisphère est composé de 4 grandes zones appelées des lobes. Les différents lobes sont le lobe frontal, temporal, pariétal et occipital. À cela s'ajoute le système limbique (constitué notamment de l'amygdale, l'hippocampe, le thalamus et de l'hypothalamus), le cervelet et le tronc occipital.

Le lobe occipital est la zone qui analyse les signaux visuels, c'est ici que se trouve une grande partie du cortex visuel. Le cortex visuel déborde sur le lobe pariétal qui est associé au langage, au calcul et aux informations sensorielles. **Le lobe temporal** est également impliqué dans le langage mais aussi dans la mémoire, donc dans certaines fonctions cognitives (c'est ici que les mots prennent sens par exemple). On y trouve notamment le cortex auditif sur lequel nous reviendrons.

Le lobe frontal est la zone de la conscience de soi, de la planification, il joue aussi un rôle dans le langage et les mouvements. Il est composé du cortex moteur, du cortex pré-moteur et du cortex préfrontal, où se situent toutes les fonctions cognitives de haut niveau. **Le cervelet** est situé sous les lobes et joue un rôle important dans le contrôle moteur, il est parfois comparé à une horloge tant il est précis : il gère l'enchaînement des mouvements élémentaires. Le tronc cérébral est la zone de régulation de la respiration et du rythme cardiaque. C'est ici que transitent les signaux auditifs venant de la cochlée, avant de monter aux zones de plus haut niveau. Nous devons également aborder le rôle du système limbique pour bien comprendre la suite des propos. En effet cette zone est la source de la chimie du cerveau : les neurotransmetteurs qui sont notamment la cause (et la conséquence) des émotions vécues. L'**amygdale** est liée aux émotions, à l'instinct, aux sens. Sa fonction première est de décoder le danger, et donc de déclencher la peur. L'amygdale est donc initialement une zone primitive du cerveau.

L'hippocampe agit comme un garde-fou, il stocke des informations avant de les transmettre ou non aux zones de plus haut niveau, il filtre les informations à traiter au sein des milliers de données sensorielles qu'il reçoit à chaque instant.

Il n'est pas forcément inutile de reparler de la notion d'hémisphères gauche et droit qui pâtit du mythe associant à l'hémisphère gauche le sens de la logique et à l'hémisphère droit le sens de l'imagination et de l'art. Ce qui peut être dit avec certitude, c'est que l'hémisphère gauche contrôle la partie droite du corps et inversement. On peut aussi différencier les hémisphères en fonction de leur « méthode d'analyse ». En effet, sans être sensiblement différents, l'un aura une analyse verbale et structurée (hémisphère gauche) tandis que l'autre (hémisphère droit) aura un rapport plus synthétique aux événements, aux données.

Annexe 2

Le chemin du son : voie primaire De la cochlée au cortex auditif

Nous partons du principe que les mécanismes de traitement du son de l'oreille externe, moyenne et interne sont connus, et nous étudierons le chemin du son à partir des signaux nerveux issus de la cochlée. Précisons simplement que ce sont les cellules ciliées de la cochlée qui font la transduction mécano-électrique. Ces signaux nerveux sont transmis de la cochlée vers le tronc cérébral via le nerf auditif (ou nerf vestibulocochléaire), également sensible à la pesanteur et aux mouvements. Le nerf auditif garde une organisation tonotopique. (analogue à l'organisation de l'organe de Corti). La description qui suit est appelée la voie auditive primaire. À noter qu'il existe aussi la voie réticulaire, qui a un rôle lors de l'éveil et de l'endormissement.

Le Tronc cérébral

Les voies sensorielles auditives traversent le tronc cérébral via des noyaux qui y font relais. Nous parlerons des noyaux cochléaires, du complexe olivaire supérieur et du colliculus inférieur.

a) Les noyaux cochléaires

Le premier relais sont les noyaux cochléaires, il en existe deux par hémisphère : le ventral et le dorsal. À ce stade, le nerf auditif se sépare en deux, le nerf cochléaire et le nerf vestibulaire. Le nerf cochléaire rejoint les noyaux cochléaires. Le noyau cochléaire ventral dispose d'une organisation tonotopique : l'extérieur du noyau reçoit les fibres extérieures du nerf cochléaire (soit les fréquences basses du signal sonore) tandis que l'intérieur du noyau est stimulé par le cœur du nerf (haute fréquence). Ainsi, selon la fréquence du son, différents neurones vont être stimulés.

En plus de transmettre l'analyse fréquentielle effectuée dans la cochlée, les noyaux cochléaires décodent également l'intensité et la durée. Ils sont composés notamment des neurones « octopus » qui s'activent au début du stimulus, et des neurones fusiformes et pyramidaux, qui, tels des interrupteurs s'activent au début du stimulus et se désactivent à la fin. Les noyaux cochléaires se projettent ensuite sur le complexe olivaire supérieur.

b) Le Complexe olivaire supérieur

Le complexe olivaire supérieur (COS) reçoit les informations du noyau cochléaire. Il joue un rôle important dans le traitement ascendant des informations (des récepteurs

sensoriels vers les zones de haut niveau) mais aussi dans le traitement descendant auquel nous nous intéresserons particulièrement plus tard. Les 3 noyaux du COS (latéral, médian, et le noyau médian du corps trapézoïde) montrent une distribution tonotopique, les fréquences graves dans les aires dorsales ou latérales et les fréquences aiguës dans les aires plus ventrales ou internes. Au niveau du noyau médian, l'apport de chaque oreille est comparé pour distinguer un décalage temporel, tandis qu'au niveau du noyau latéral, il est comparé pour distinguer une éventuelle différence d'intensité. C'est donc le COS qui est le premier détecteur de la localisation des sons. Mais il n'est pas le seul.

c) Le colliculus inférieur

Le colliculus inférieur est composé d'un nombre important de cellules différentes sensibles aux différences interaurales. Il intègre à la fois les informations provenant du COS, (information de décalage temporel et de différence d'intensité) tout en complexifiant ces résultats. Son noyau central reçoit les informations basses fréquences de l'oreille ipsilatérale (homolatérale) et les informations hautes fréquences de l'oreille controlatérale. Les deux colliculus inférieurs échangent via une commissure. Les neurones des colliculus inférieurs se projettent dans le corps genouillé médian du thalamus.

Le thalamus auditif

Le thalamus est composé du corps genouillé médian, à l'organisation tonotopique, appelé aussi « thalamus auditif ». C'est dans le corps genouillé médian du thalamus que s'effectue le dernier relais avec le cortex. Ici se déroule un travail d'intégration important, notamment la préparation à une réponse motrice. On y distingue les noyaux ventral, dorsal et médian.

Le cortex auditif

Le cortex auditif est situé dans le lobe temporal au niveau de sa frontière avec le lobe frontal. Il est composé de deux parties appelées cortex auditif primaire et cortex auditif secondaire.

a) Le cortex auditif primaire

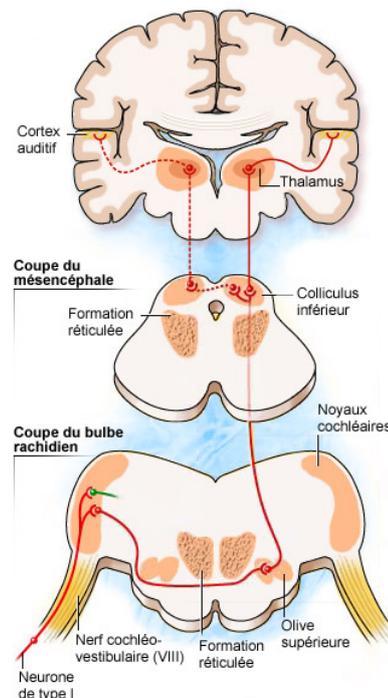
Le cortex auditif primaire reçoit des messages nerveux provenant du noyau ventral du corps genouillé du thalamus. Ce cortex nous permet d'identifier la hauteur tonale d'un son. Son architecture est elle aussi tonotopique. C'est ainsi que la discrimination

des fréquences et de leur intensité est conservée : la transmission des cellules ciliées de la cochlée vers le cortex auditif primaire se fait parallèlement pour chaque fréquence tout au long du transfert. L'activité de cette région varie fortement selon l'état de veille ou de sommeil du sujet.

b) Le cortex auditif secondaire

Le cortex auditif secondaire, dit aussi associatif se trouve autour du cortex auditif primaire. Il reçoit les afférences du noyau dorsal du corps genouillé du thalamus. Il va permettre les traitements de plus haut niveau. Le cortex auditif secondaire reçoit également des messages nerveux provenant des noyaux thalamiques. L'hémisphère gauche, qui nous l'avons vu, est analytique, sera le lieu de la compréhension du langage et de la sémantique, tandis que l'hémisphère droit sera sensible aux phénomènes musicaux et aux intonations par exemple. Notons que le cerveau d'un musicien exercé réagira d'avantage à la musique au sein du cortex auditif de l'hémisphère gauche qu'un amateur. Les connaissances du musicien exercé lui permettent une « analyse », même inconsciente, du stimulus musical. Les neurones du cortex auditif secondaire se projettent sur les aires auditives de l'hémisphère opposé. Les informations descendantes (des zones de haut niveau vers la cochlée) sont transmises du cortex secondaire vers le thalamus auditif et le colliculus inférieur.

Voie auditive primaire



Annexes 3

Précisions sur les ondes cérébrales

L'électroencéphalographie est une méthode de captation de l'activité électrique du cerveau. On utilise des électrodes placées sur des zones très précises du cuir chevelu. Cette activité électrique du cerveau témoigne de ce qu'on appelle le rythme cérébral. Ces ondes sont de très faibles amplitudes (microVolt) et ne sont pas forcément sinusoïdales. Les rythmes cérébraux varient selon l'état mental du sujet (veille, sommeil, excitation, concentration...). On classe ces activités électriques cérébrales selon leurs fréquences.⁵⁸

1) Les ondes delta : elles correspondent aux fréquences inférieures à 4 Hz. Elles sont observées principalement chez les très jeunes enfants. Elles peuvent caractériser un état de conscience altéré chez l'adulte.

2) Les ondes thêta : elles correspondent à des rythmes de fréquences comprises entre 4 et 8 Hz et s'observent surtout chez l'enfant, l'adolescent et le jeune adulte. Elles caractérisent également certains états de somnolence ou d'hypnose, et peuvent être associées à la mémorisation.

3) Les ondes alpha : entre 8 et 12 Hz, les ondes alpha sont émises lors d'un état d'éveil paisible, principalement lorsque le sujet a les yeux fermés. Le rythme alpha est particulièrement perceptible au niveau des électrodes occipitales.

4) Le rythme mu : entre 8 et 12 Hz comme les ondes alpha. Le rythme mu est associé aux aires sensomotrices primaires. Notons que l'ouverture des yeux bloque les ondes alpha mais n'a pas d'effet sur le rythme mu. Le rythme mu serait souvent lié à une activité locale autour de 20Hz qui correspondrait au rythme beta (voir plus loin). La partie lente serait plutôt liée au cortex sensoriel, tandis que la partie rapide proviendrait du cortex moteur. Lors d'un mouvement, ou lors de l'imagination d'un mouvement, une désynchronisation du rythme mu est observée au niveau de la région motrice correspondant au membre effecteur, au sein du cortex controlatéral au mouvement (cortex de l'hémisphère opposé au membre en mouvement).

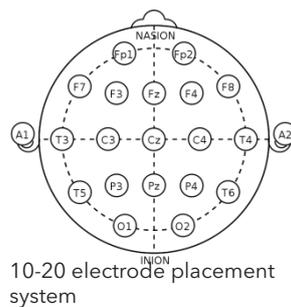
5) Les ondes bêta : elles correspondent aux fréquences comprises entre 13

58 PERRIN, Margaux, Coadaptation cerveau machine pour une interaction optimale : application au P300-Speller, Thèse de doctorat en neurosciences, Sous la direction d'Olivier Bertrand, Lyon, Université Claude Bernard, 2012, 302p

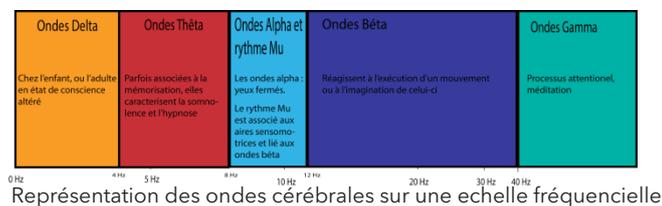
Hz et 40 Hz environ. Lors de l'exécution d'un mouvement, on peut distinguer une phase de désynchronisation du rythme bêta, suivie d'une phase de resynchronisation à la fin du mouvement, également appelée rebond bêta. Ces deux activités sont également actives lors de l'imagination d'un mouvement.

6) Les ondes gamma : ce sont les fréquences supérieures à 40Hz. Elles semblent impliquées dans les processus attentionnels et de méditation. Le rythme gamma s'observe localement dans les cortex primaires et en réponse à des stimulations sensorielles.

En électroencéphalographie, le placement des électrodes est normalisé et nommé par une lettre suivie d'un chiffre. On utilise F pour frontal, C pour central, O pour occipital, T pour temporal et P pour posterior. Le chiffre désigne ensuite la zone précise de l'électrode. La zone droite est numérotée avec des chiffres pairs et la zone gauche avec des chiffres impairs. Ce placement normalisé est appelé «10-20 electrode placement system.»



On sait que différentes zones du cerveau correspondent à différents types d'activité. On notera par exemple que F7 est placé près des zones utiles lors de l'activité rationnelle, Fz près des centres de la motivation, F8 près des zones émotionnels.



Annexe 4

Liste technique pour l'expérimentation

Matériel

Casque Emotiv Insight

Un Mac Book Pro

Un PC Lenovo

Une carte son Mbox Pro

Un appareil photo Nikon D600

Deux enceintes Yamaha MSP5

Deux câbles XLR/Jack

Logiciel

Xavier Control Panel

Mind Your OSC

Pure data

Réseau

Bluetooth

Wifi

Annexe 5

Liste technique pour l'installation

Matériel

Deux Macbook Pro

Une carte son MBox Pro

Deux enceintes Yamaha MSP5

Un vidéo projecteur

Un écran de vidéo-projection

Un fader de control

Deux câbles XLR/Jack

Un câble VGA + adaptateur

Logiciel

Pure Data

Pro Tools

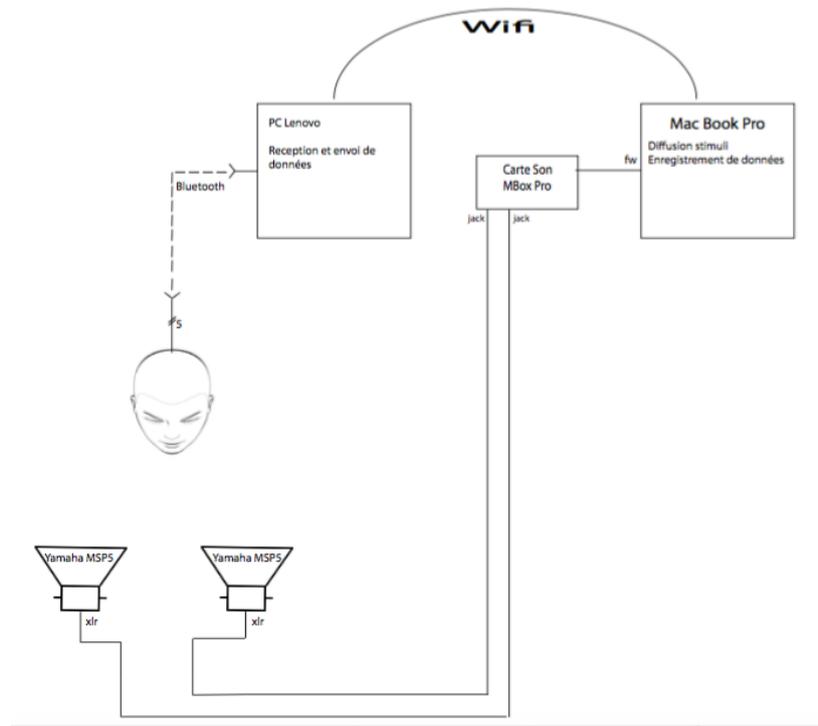
Première Pro

Réseau

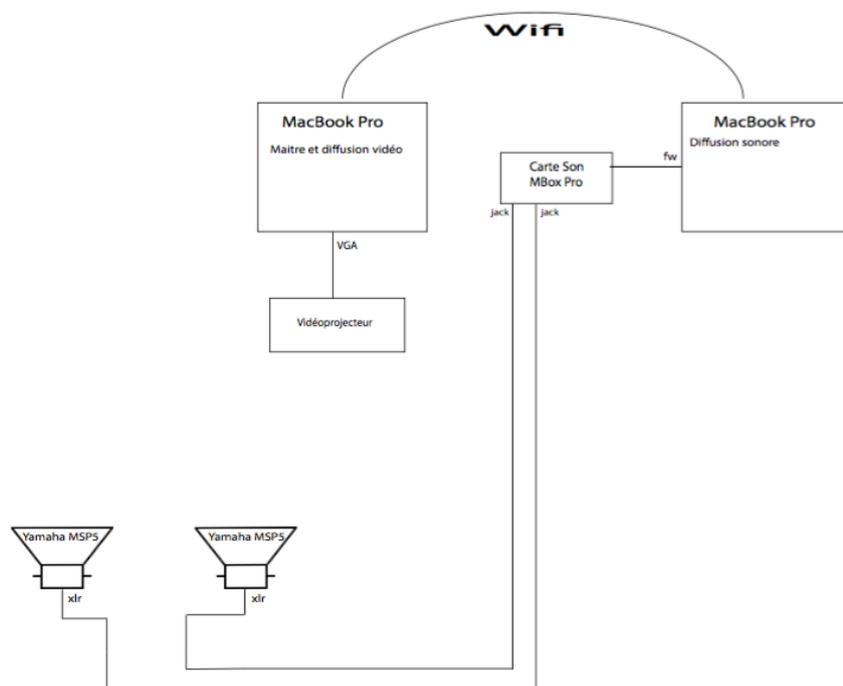
Wifi

Annexe 6 : Synoptiques

1) Synoptique de l'expérimentation

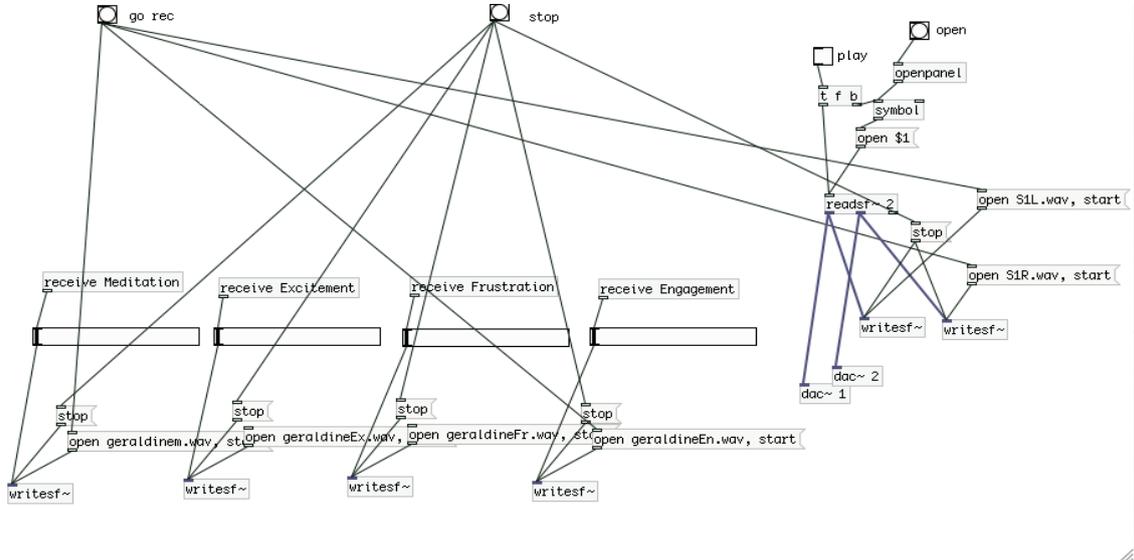


2) Synoptique de l'installation

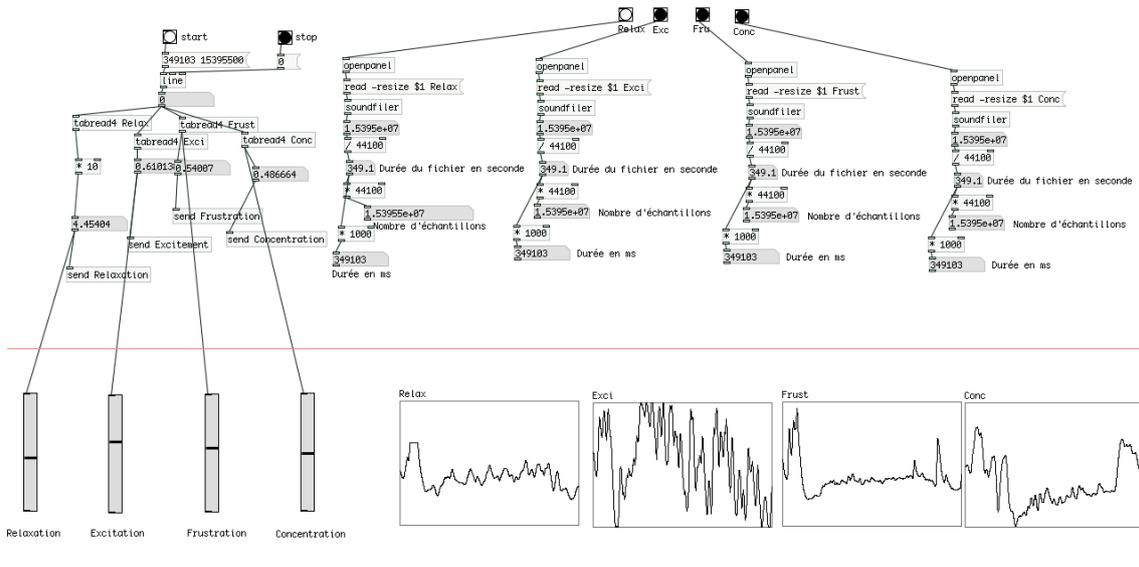


Annexe 7 : Patches annexe de l'expérimentation

1) Enregistrement des données

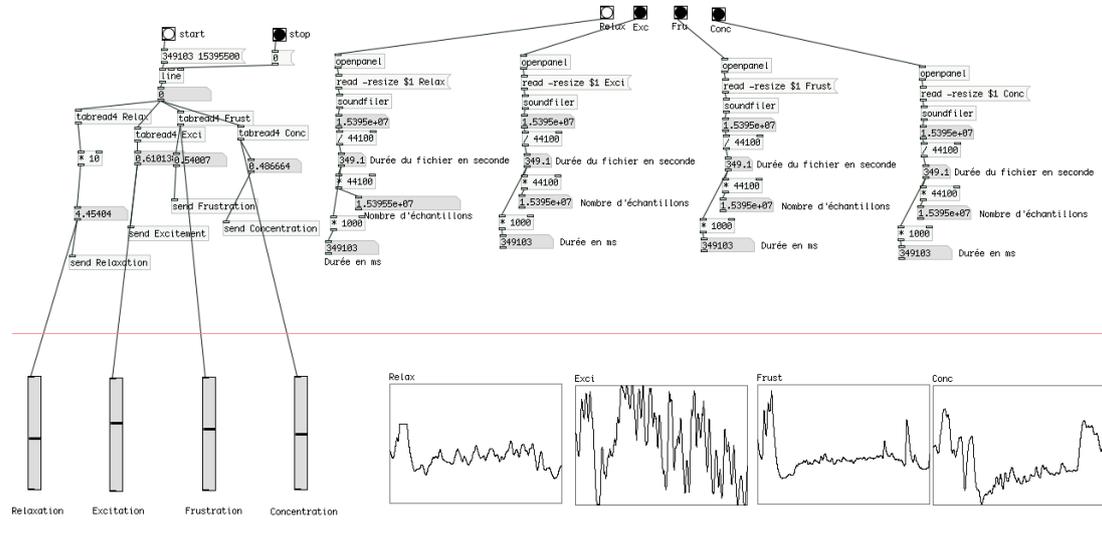


2) Relecture des fichiers de données et envois dans les patches de traitement

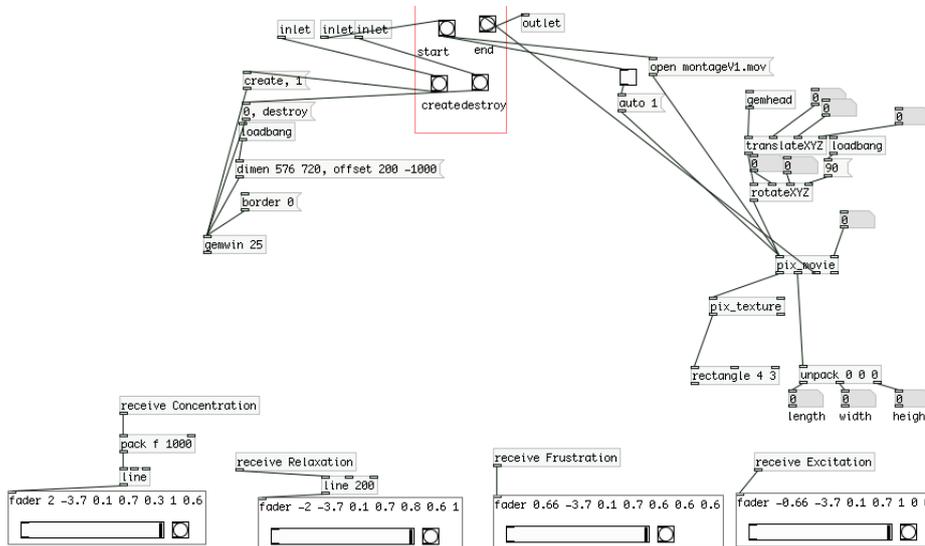


Annexe 8 : Patches pure data pour la diffusion de l'installation

1) Lecteur de données⁵⁹

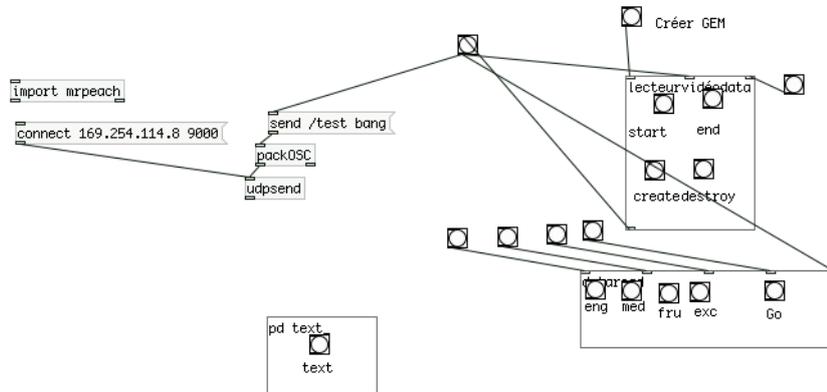


2) Lecteur vidéo et modulation des curseurs de visualisation de données.

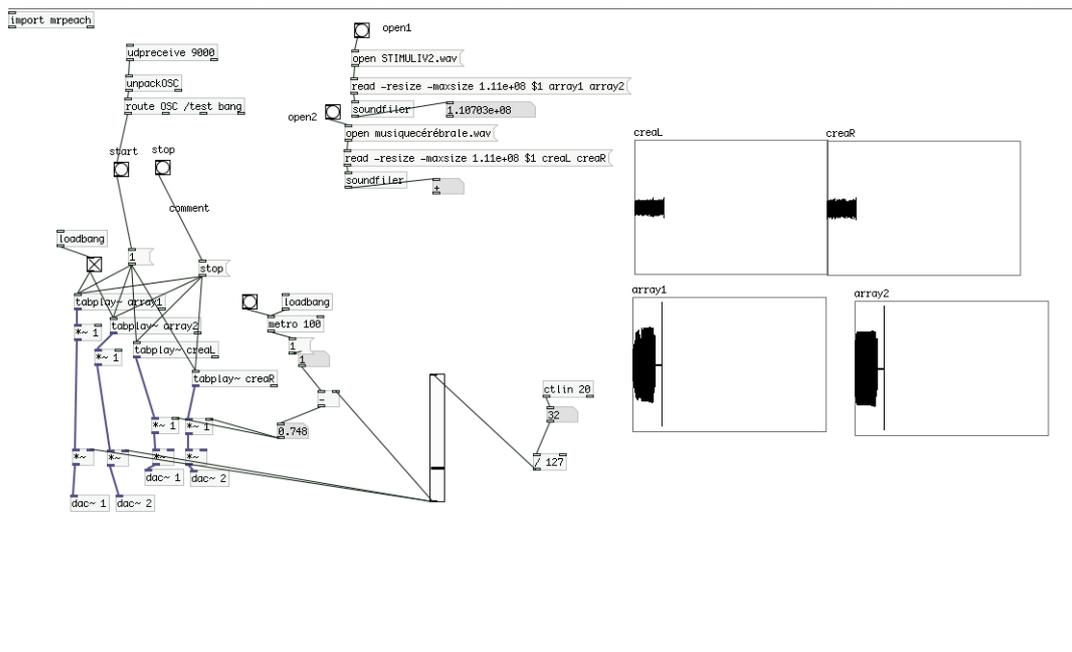


⁵⁹ On note que l'affichage dans les tableaux d'éléments sonores de plus de 15 minutes ne s'effectue pas sur les ordinateurs que j'ai utilisés. Cela n'empêche pas de lire le signal, le problème ici est uniquement lié à l'affichage.

3) Patch Principal, communiquant via wifi avec l'ordinateur dédié au son

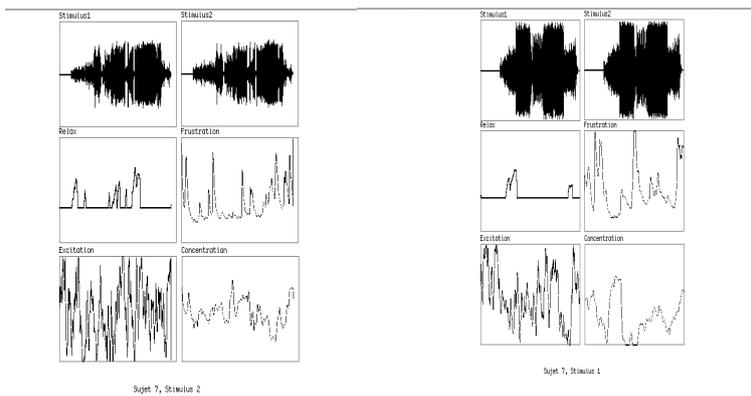
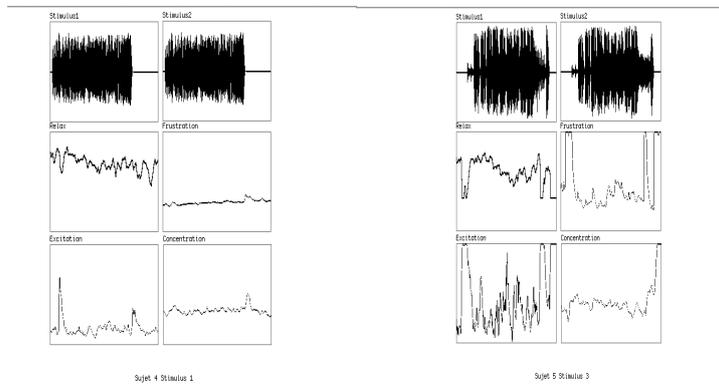
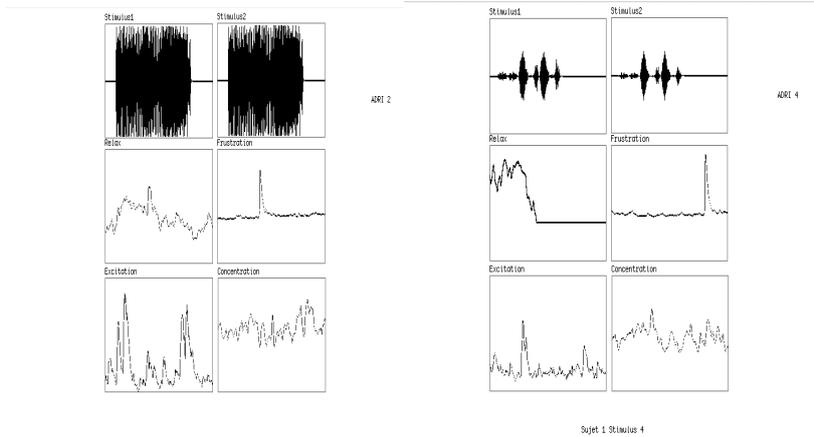


4) Lecteur du son, ordinateur 2⁶⁰



60 Idem

Annexe 9 : Résultats complémentaires de l'expérience



Annexe 10 : Photos de l'installation par Thomas Liardet

