

**UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN-LA-NEUVE
UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES**

Faculté des Sciences Psychologiques et de l'Education

**La Perception de l'Emotion Musicale
Par des Adultes Normo-entendants ou Porteurs
d'Implants Cochléaires.**

Audrey SUTER

Mémoire réalisé sous la direction de
Mme la Professeure Jacqueline LEYBAERT
En vue de l'obtention du grade de Licenciée en Logopédie

Année académique 2010-2011

« *La musique est la langue des émotions.* »

Emmanuel Kant

Un grand merci à toutes les personnes implantées qui ont accepté de participer à cette étude, et ce avec toujours beaucoup de sympathie. Elles n'ont économisé ni leur temps ni leur énergie pour m'en faire découvrir davantage sur l'implant, la surdité et la manière dont ils vivaient leur particularité. Ce fut réellement très enrichissant. Et merci aux participants non implantés aussi bien sûr, moins difficiles à trouver mais tout aussi importants !

Merci aussi à ceux qui ont accepté de m'aider et m'ont entre autre permis de les rencontrer : le CISIC, et particulièrement Mme Catherine Daoud ; les logopèdes de l'hôpital St-Pierre ; l'EDIC, et M. Olivier Gérain ; le Centre Comprendre et Parler ; et bien sûr Mme Jacqueline Leybaert que je remercie également pour sa bienveillance, sa disponibilité et son aide précieuse dans le traitement statistique des données.

Et pour finir, merci à mes proches, toujours présents.

Résumé

Cette étude examine la façon dont 11 adultes porteurs d'implants cochléaires (IC) perçoivent la joie, la tristesse et la peur dans 18 extraits musicaux existants, joués par un piano ou un orchestre. Leurs performances sont comparées à celles de 30 adultes normo-entendants (NE). L'analyse statistique des données a permis de mettre en évidence une similarité des deux populations dans l'épreuve contrôle de perception de l'émotion faciale (avec une attribution moins consensuelle de la peur pour les deux populations). En revanche, comme attendu, nous remarquons un effet du statut auditif dans l'épreuve musicale : les participants IC reconnaissent moins bien l'émotion portée par les items musicaux. De plus, cet effet interagit avec le type d'émotion : la peur est d'autant moins bien perçue par les implantés que la joie, elle-même moins bien perçue que la tristesse. Le type d'erreurs diffère aussi puisque la population IC confond principalement la joie et la peur, quand les NE confondent davantage cette dernière avec la tristesse. En outre, l'émotion et le statut auditif interagissent avec la complexité des morceaux. La joie et la tristesse sont globalement plus faciles à percevoir dans les extraits joués au piano, alors que la peur est mieux détectée dans les extraits orchestraux, et ce d'autant plus pour les IC. Par ailleurs, l'impact de la familiarité des items et de l'exposition musicale est investigué sans que le matériel ne permette de tirer de conclusions. On remarque cependant que la pratique passée ou actuelle d'un instrument n'influe pas sur les performances. Finalement, même si plusieurs hypothèses explicatives sont ici envisageables, les résultats nous permettent de conclure qu'il existe de réelles différences dans l'appréhension de l'émotion d'extraits musicaux via l'implant cochléaire. Cette étude montre que l'investigation de la perception du versant émotionnel des stimuli auditifs chez les personnes implantées est justifiée. Elle peut nous renseigner sur la manière dont les implantés perçoivent une partie du message primordiale sur le plan communicationnel, mais aussi sur la façon dont l'implant transmet le signal acoustique.

Table des matières

1. INTRODUCTION

1.1 La spécificité de la musique.....	7
1.2 L'implant cochléaire.....	10
1.2.1 Présentation de l'implant cochléaire.....	10
1.2.2 Variables clés associées.....	13
1.2.3 Efficacité générale.....	14
1.3 La perception musicale objective.....	17
1.3.1 La hauteur.....	17
1.3.2 Le rythme.....	18
1.3.3 Le timbre.....	19
1.3.4 La mélodie.....	19
1.4 La perception émotionnelle.....	21
1.4.1 Définition de l'émotion.....	21
1.4.2 Dans un contexte non auditif.....	23
1.4.3 Dans un contexte musical.....	25
1.5 Présentation de l'étude.....	29
1.5.1 Expérience préliminaire.....	29
1.5.2 Présente étude.....	30

2. METHODOLOGIE

2.1 Participants.....	33
2.1.1 Population d'adultes implantés.....	33
2.1.2 Population contrôle.....	35
2.2 Matériel.....	35
2.2.1 Epreuve test.....	35
2.2.2 Epreuves contrôles.....	37
2.3 Procédure.....	40

3. RESULTATS

3.1 Les épreuves contrôles.....	40
3.2 La catégorisation de l'émotion musicale.....	42
3.2.1 Effet de la variable « émotion ».....	42
3.2.2 Effet de la variable « statut auditif ».....	43
3.2.3 Effet de la variable « instrument ».....	46
3.3 Influence de la familiarité et de l'exposition.....	47

4. DISCUSSION

4.1 Le jugement émotionnel.....	50
4.2 L'impact de l'exposition.....	55

CONCLUSION.....	60
-----------------	----

BIBLIOGRAPHIE.....	63
--------------------	----

DISCOGRAPHIE.....	67
-------------------	----

ANNEXES.....	68
--------------	----

Table des illustrations

<u>Images 1 et 2</u> : Vues externes de l'implant cochléaire.....	10
<u>Image 3</u> : Photographie de la partie externe de l'implant cochléaire.....	11
<u>Image 4</u> : Photographie de la partie interne de l'implant cochléaire.....	11
<u>Image 5</u> : Vue d'ensemble de l'implant cochléaire.....	12
<u>Figure 1</u> : Reconnaissance de l'émotion faciale en fonction du statut auditif.....	41
<u>Figure 2</u> : Reconnaissance de l'émotion musicale en fonction du statut auditif.....	44
<u>Tableau 1</u> : Répartition des confusions.....	45
<u>Tableau 2</u> : Pourcentage de réponses correctes en fonction des instruments, de l'émotion et du statut auditif.....	46
<u>Tableau 3</u> : Résultats du questionnaire sur l'appréciation et les habitudes musicales.....	47
<u>Figure 3</u> : Dispersion des items selon le pourcentage d'attributions de l'étiquette « inconnu » et le pourcentage d'attributions émotionnelles correctes.....	49

1. INTRODUCTION

La radio au réveil, la chanson populaire diffusée dans le métro, le fond sonore du restaurant, le CD dans la voiture, le lecteur MP3 dans la rue, l'air à peine perceptible du supermarché, la musique des publicités qui rompent la bande originale du film que l'on regardait avant d'aller se coucher : la musique est partout, tout le temps. Sans même que nous ne le choissions vraiment, elle fait partie de nos vies depuis toujours. Elle en accompagne les plus anodins comme les plus grands moments. Et si nous apprécions tant la musique, c'est vraisemblablement parce qu'elle est intimement liée au moteur de l'existence : nos émotions. Elle est une source et un produit de ce qui motive nos comportements. Alors, si c'est son contenu émotionnel qui nous oriente vers la musique, qu'en est-il chez des personnes qui ne la perçoivent pas comme la plupart d'entre nous à cause d'une déficience auditive ? Et qu'en est-il chez des personnes qui bénéficient de l'une des aides les plus prometteuses dans le domaine du recouvrement de l'audition : l'implant cochléaire ? Perçoivent-elles l'émotion musicale comme les normo-entendants la perçoivent ? C'est à cette question que la présente étude va essayer d'apporter des éléments de réponse.

1.1 Spécificité de la musique

L'Homme est naturellement attiré par les stimuli organisés. L'efficacité de son système cognitif lui permet d'en extraire les régularités, et ainsi de créer et stocker une multitude d'informations utiles à son fonctionnement et son développement. Or, la musique est par définition l'art consistant à arranger et à ordonner les sons et les silences au cours du temps : elle est donc une de ces stimulations qui séduisent l'oreille humaine, comme l'est le langage. Et comme lui, elle n'est pas perçue au même titre que n'importe quel son. Ecouter de la musique, ce n'est pas seulement analyser une somme de constituants physiques, c'est surtout comprendre un message. Mais celui-ci est différent du message langagier : il relève encore plus de l'affectif que de la raison, encore plus de l'émotion que de l'information. D'ailleurs, dès la naissance, l'enfant préfère la voix chantée de sa mère à sa voix parlée. Elle a définitivement un statut à part, et plusieurs observations nous le montrent.

D'abord, elle semble être spécifique à l'espèce humaine. La revue de Mc Dermott et Hauser parue en 2005, qui résume les découvertes faites ces dernières années sur les capacités musicales des animaux, abonde dans ce sens. Du point de vue de la production musicale, les auteurs soutiennent la thèse d'une fonction purement sociale du chant d'animaux tels que les oiseaux, les gibbons ou les baleines. Leur musicalité aurait une fonction principale de survie et de reproduction, ce qui n'est actuellement pas le cas de la musique humaine. Nous pourrions théoriquement nous passer de musique, quand les animaux qui utilisent le chant seraient socialement handicapés par sa perte. Ce serait donc l'oreille humaine, par ressemblances structurelles, qui accorderait une forme musicale à ce qui relève davantage d'un moyen de communication organisé. En outre, il semble que certains animaux présentent des capacités de perception musicale. Par exemple, il est possible pour des oiseaux ou des singes de différencier une musique dissonante d'une musique consonante, ce qui suppose une détection des changements de la hauteur des notes. Mais la majorité des études dépendent fortement de l'entraînement des animaux, qui semblent réussir les tâches proposées en se basant sur des indices qui ne sont pas les mêmes que ceux que nous utilisons. Dans les expériences menées, la formation des représentations musicales chez l'animal se fait moins facilement et moins systématiquement que chez l'enfant. Cependant, le sujet est encore largement inexploré et une expérience en particulier supporte la présence d'indices d'une perception musicale proche de celle des humains chez le singe rhésus (voir Wright, Rivera, Hulse, Shyan & Neiworth, 2000). Mais quelles que soient les facultés de production et de perception des animaux, il semble pour l'instant que leurs performances diffèrent des performances humaines en ce qu'elles ne sont pas liées à la notion de plaisir. Le plaisir d'entendre et de faire de la musique semble aujourd'hui encore spécifiquement humain.

De plus, ce plaisir musical est universel : on ne peut pas vraiment dater son apparition, et toutes les civilisations actuellement connues ont développé un art musical. Et bien que sa forme soit fortement liée à l'époque et à la culture dans lesquelles elle naît, elle pourra être reconnue comme une musique par chacun. Elle est donc un art compris par tous (ou presque, voir les travaux sur l'amusie congénitale d'Isabelle Peretz) et apprécié par la plupart. Et ce d'autant plus que la comprendre et l'apprécier ne requiert finalement pas de connaissance spécifique (Peretz & Lidji, 2006). Il n'y a que la production musicale qui puisse demander un apprentissage formel et explicite, ce qui ne décourage pas l'Homme pour autant. En effet, que ce soit pour des raisons sociales ou personnelles, la plupart d'entre nous a déjà pris des cours de chant ou de pratique d'un instrument, notamment par le biais de l'école où la musique est

au programme. La musique fait indéniablement partie de notre culture. Et dans les sociétés occidentales c'est aussi une puissance commerciale : elle est un objet de commerce, qui se vend, et un objet pour le commerce, qui sert à vendre.

L'Homme lui consacre donc du temps et de l'énergie. Pourtant, et c'est là sa caractéristique la plus troublante, ses origines et sa fonction demeurent un mystère. Est-elle dépendante d'une prédisposition naturelle, ou d'un apprentissage culturel ? Elle pourrait être le résultat de l'affinement, par apprentissage, de nos facultés sensorielles : un effet collatéral de l'évolution adaptative au sens darwinien. C'est l'hypothèse soutenue par Steven Pinker, qui compare notre sens musical à notre goût pour la gastronomie. A l'inverse, Peretz et Lidji (2006) exposent les indices d'un fondement biologique de la musique. Elles soutiennent l'idée que « *la musique est une fonction autonome, contrainte de manière innée et faite de modules multiples qui ont un recouvrement minimal avec d'autres fonctions (comme le langage)* ». Leur point de vue supporte donc davantage l'hypothèse selon laquelle la musique dériverait de fonctions adaptatives et évolutives, permettant par exemple de séduire un partenaire sexuel (selon Darwin) ou de mieux orienter notre attention. Ce qui expliquerait en partie pourquoi nous reconnaissons l'émotion portée par la musique aussi vite qu'un signal de danger alors qu'on ne lui attribue actuellement aucune fonction vitale. En fait, elle mime des affects eux-mêmes salvateurs, et active des structures cérébrales proches de celles impliquées dans des comportements aussi archaïques que la sexualité, l'alimentation ou la prise de drogues. Quelles que soient ses origines et les raisons qui l'ont fait persister dans notre évolution, elle est donc très intimement liée aux notions d'émotion et de plaisir individuel.

Mais la musique trouve aussi sa place à l'échelle de la société, et c'est peut-être là une de ses fonctions principales, comme chez l'animal. En effet, elle est une forme de communication développée par l'Homme et un puissant facteur de cohésion sociale. D'ailleurs, elle répond généralement à des règles de composition quasi-universelles. La musique, dans ce qu'elle a de plus fonctionnel et de plus populaire, soulève les foules. Elle est un moyen d'expression (éventuellement collectif, contrairement au langage) de ses goûts, de ses affects. Nos choix musicaux constituent une partie de notre identité et permettent donc des regroupements. Ceci est particulièrement remarquable à l'adolescence par exemple, période durant laquelle la plupart des groupes possède une identité musicale propre et chaque individu des préférences bien spécifiées.

Et puisqu'elle est à la fois un vecteur de rencontres et une source de plaisir, on comprend sans problème qu'elle puisse manquer à des personnes qui ne peuvent en faire qu'une expérience limitée. Ainsi, nous ne sommes pas étonnés de savoir que chez les personnes souffrant de déficiences auditives qui veulent bénéficier d'un implant cochléaire, si la première demande concerne le perfectionnement des capacités langagières orales, la seconde concerne le plus souvent la musique. Dans la recherche de l'amélioration de la communication avec l'environnement la musique a donc une place de choix.

1.2 L'implant cochléaire

1.2.1 Présentation de l'implant cochléaire



Images 1 et 2 : Vues externes de l'implant cochléaire.

L'implant cochléaire est une aide auditive installée chirurgicalement, destinée aux personnes atteintes de surdité de perception (neurosensorielles) bilatérale sévère à profonde. Il sera donc préconisé dans les cas de lésions de l'oreille interne ou du nerf auditif. Son prototype a été mis au point par les docteurs Djourno and Eyriès en 1957, à Paris, et repris par House et Doyle en 1961 aux Etats-Unis. Mais il faudra attendre les années 1980 pour que l'implant cochléaire approche l'efficacité et la forme qu'on lui connaît aujourd'hui et dont plus de 120.000 personnes bénéficient en 2008 (Wilson, 2008).

Il se compose de deux parties :

- La partie externe

Un microphone capte les sons et les transmet au processeur vocal : c'est un boîtier (ou contour d'oreille) qui analyse l'intensité et le spectre fréquentiel du signal entrant. Il reconnaît en moyenne une étendue comprise entre 100 et 10 000 Hz. Cette fourchette, moins ample que celle traitée par l'oreille normale (entre 20 et 20 000 Hz), est proche de l'audition moyenne et permet l'accès aux sons de parole. C'est aujourd'hui encore le principal objectif de l'implant. Ce processeur divise le signal en bandes spectrales, en fonction du nombre d'électrodes implantées (1 bande par électrode), et le diffuse à un émetteur par le biais d'un câble. Cet émetteur, situé contre la peau du crâne, fait directement face au récepteur interne de l'implant, auquel il est rattaché par un aimant.



Image 3 : Photographie de la partie externe de l'implant cochléaire.

- La partie interne

L'information électromagnétique est transmise au récepteur sous-cutané et transite ensuite jusqu'aux électrodes implantées dans la cochlée, sur la membrane basilaire. Ces électrodes, qui suppléent les cellules ciliées internes de l'organe de Corti, retranscrivent plus ou moins précisément le signal sonore selon leur nombre. En outre, elles respectent la tonotopie de l'audition : les électrodes basales codent les fréquences hautes, et les électrodes apicales les basses. Par les impulsions électriques qu'elles génèrent, elles libèrent des potentiels d'action qui suivront les voies normales du système auditif jusqu'au cortex.



Image 4 : Photographie de la partie interne de l'implant cochléaire.

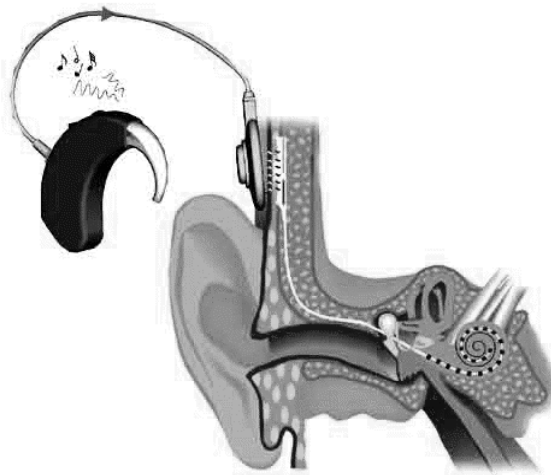


Image 5 : Vue d'ensemble de l'implant cochléaire.

Notons brièvement qu'il existe de nombreux types d'implants, et que leur évolution est aussi rapide que contemporaine. Ils diffèrent notamment par le nombre d'électrodes, le type de codage, la marque du système interne et le processeur associé. Quatre fournisseurs principaux se partagent le marché européen : *Cochlear*, *Neurelec*, *Advanced Bionic* et *Med-El*. Si le système interne, une fois implanté, ne change normalement plus, le processeur externe et les réglages de celui-ci sont régulièrement changés en fonction des avancées technologiques et des besoins du porteur. Chaque firme propose également de nombreux accessoires qui permettent par exemple de relier un système de baladeur MP3 directement à l'implant ; de relier l'implant par *Bluetooth* à la télévision pour ne plus entendre qu'elle ; de le connecter toujours par *Bluetooth* à un microphone indépendant (posé à l'avant d'une scène de théâtre par exemple) ; de n'entendre plus que les stimuli issus d'un périmètre limité (par le procédé de la boucle magnétique). De même, l'écoute binaurale est de plus en plus investiguée. Sans porter deux implants, il est maintenant possible de recevoir des informations provenant des deux oreilles (par un double fil qui viendra se positionner dans les deux cochlées, et relié à un seul processeur) ou au moins des deux cotés du crâne (par un second micro relié au processeur unique par *Bluetooth* par exemple).

1.2.2 Variables clés associées

Cette diversité des paramètres technologiques est une des sources de variations des performances des porteurs d'implant. Mais d'autres variables très nombreuses et intimement intriquées influencent l'efficacité de la prothèse. Même si elles ne sont pas l'objet d'étude direct de la recherche présentée ici, et qu'elles n'y seront pas contrôlées mais juste prises en compte, on peut citer :

- L'âge et la durée d'implantation

La communauté scientifique s'accorde pour préconiser l'implantation avant 2 ans (voire 1 an), pour limiter la déprivation auditive et son impact néfaste sur le développement langagier mais aussi cognitif, social, et scolaire. De même, la quantité et la qualité de l'expérience auditive via l'implant sont décisives. Ici se dessinent des problèmes d'ordre éthique, notamment lorsque les parents d'un enfant sourd, eux-mêmes sourds, hésitent à introduire leur enfant dans un monde qui ne leur paraît pas plus normal que le leur. C'est une véritable question d'identité qui est en jeu dans l'implantation.

- L'âge de début de la surdité

Elle peut être pré, péri ou post-langagière. Ceci implique l'activation ou non des structures cérébrales impliquées dans l'audition, des sons du langage comme des autres sons, et donc des connaissances différentes. Or réapprendre n'est pas comme apprendre : il s'agira soit d'une mise en relation de nouvelles informations avec le contenu mnésique, soit d'une constitution de nouveaux répertoires (phonémique ou lexical par exemple).

- Les variables individuelles et contextuelles

Soit tout ce qui se rapporte aux caractéristiques personnelles de l'implanté ; au contexte social, linguistique et affectif ; à la quantité et à la qualité des échanges pré, péri et post-implantation. La motivation et l'audace de l'implanté dans l'appréhension du monde sonore ont par exemple un grand effet sur les performances, la manière dont elles sont vécues et la fatigue associée, ce qui est particulièrement remarquable cliniquement.

- Les variables médicales

Outre le niveau et le type de surdité, les troubles associés et les variables biologiques influencent aussi la portée des bénéfices apportés par l'implant cochléaire. Ceci est d'autant plus important que la surdité neurosensorielle apparaît souvent dans des tableaux syndromiques.

1.2.3 Efficacité générale

Malgré toutes ces différences interindividuelles, l'implant atteint dans la grande majorité des cas son objectif premier : rétablir des facultés de communication orale (dans un contexte de face à face) proches de celles des normo-entendants, et au-delà de celles des porteurs d'aides auditives. D'un point de vue clinique, il est souvent très difficile de détecter la particularité d'une personne implantée lorsqu'on la rencontre. Tous ceux rencontrés dans le cadre de cette étude, quel que soit l'âge de la surdité ou de l'implantation, possèdent un langage oral productif d'un bon niveau et des compétences réceptives qui ne requièrent pas ou peu d'adaptation de la part de leur interlocuteur. Notons aussi que les cicatrices sont invisibles et que l'appareillage externe est très discret (surtout chez les femmes, dont les cheveux cachent souvent complètement le dispositif). Bien qu'anecdotiques, ces considérations esthétiques trouvent leur importance dans la réduction d'un éventuel sentiment de différence. Et même si des plaintes apparaissent parfois (notamment concernant la fatigue engendrée par l'utilisation de la prothèse), chacun trouve des bénéfices dans le port de l'implant cochléaire. Ainsi, en 2010, Lassaletta et ses collaborateurs constatent que 97% de leurs participants adultes (n=72) ressentent une amélioration de leur qualité de vie grâce à l'implant (+60 sur le plan général et +20 sur le plan social en moyenne au *Glasgow Benefit Inventory*, dont les scores se situent entre -100 et +100). De même, Schorr, Roth, Fox (2009) remarquent une amélioration au moins modérée de tous les items d'un questionnaire de qualité de vie chez 37 enfants implantés (en moyenne sur l'ensemble du questionnaire, les scores atteignent +26,59 quand le maximum est à +35). Et ces mêmes enfants jugent les problèmes liés à l'implant peu gênants.

Concrètement, concernant la perception des traits segmentaux, des adultes implantés depuis 24 mois reconnaissent 50 à 60% de mots monosyllabiques quel que soit le type d'implant ou sa stratégie de codage, avec toutefois une grande variabilité interindividuelle puisque les performances s'étalent entre 10 et 100% (Wilson & Dorman, 2008). Notons que

cette tâche est très difficile : les phonèmes de syllabes isolées de tout contexte peuvent être très facilement confondus. D'ailleurs, en ce qui concerne la perception de mots dans des phrases, la grande majorité des personnes implantées dépassent les 80% de reconnaissance, et les performances sont beaucoup plus homogènes (Wilson & Dorman, 2008). Des résultats coïncidant avec ceux de Looi et She (2008) : les 100 implantés de leur étude reconnaissent 51% des phonèmes dans les mots et 88% des mots dans des phrases. De même Fetterman & Domico (2002) trouvent en moyenne 88% de reconnaissance des mots ($n = 96$). Cependant, ils montrent aussi que seulement 47% des mots sont reconnus dans un contexte bruyant. Ceci montre à quel point l'efficacité de l'implant cochléaire est dépendante du bruit, comme le notent beaucoup d'implantés. De plus, ils mettent en évidence des effets de l'âge et de la durée d'implantation sur ces performances. Cependant, on comprendra que l'implant favorise la compréhension du langage, tout comme elle favorise l'intelligibilité et les facultés de production des porteurs.

La perception des traits suprasegmentaux du langage, ayant attrait à sa musicalité, est apparemment encore plus abordable que celle des traits segmentaux. Cependant, des études comme celle de Most & Peled (2007) ont montré que l'implant ne semble pas plus efficace que les autres aides auditives pour la perception des variations prosodiques. De plus, la dispersion des performances des implantés entre les sous-tests est bien plus élevée. Ainsi, pour certaines tâches, les porteurs d'implants sont moins performants que les porteurs d'aides auditives classiques et que les normo-entendants : l'accent tonique de la syllabe et l'intonation surtout. Les variations de contours (montant, descendant) sont plus difficilement repérées, ce qui signifie concrètement que certains implantés différencient difficilement les questions des phrases déclaratives. En outre, ces études supposent qu'ils utilisent des indices davantage temporels que spectraux dans leur perception langagière, puisque les indices prosodiques dépendant de changement de hauteur sont moins bien identifiés. Ce type d'observation est probablement transposable au cadre de la perception musicale, et les difficultés repérées dans ces études pourraient entrer en jeu dans la perception de l'émotion musicale.

Ainsi, loin de remettre en question le renouveau et le confort que l'implant cochléaire apporte aux personnes atteintes de déficience auditive, il convient de s'interroger sur ces apports effectifs. Car les implantés possèdent une audition différente de celle des normo-entendants, tant qualitativement que quantitativement, comme en témoignent les personnes qui ont connu les deux types d'audition. D'ailleurs, le but de l'implant n'est pour l'instant pas

de rétablir une audition semblable à celle des normo-entendants. Dans des conditions optimales qui incluent une implantation très précoce, les performances langagières et le développement des implantés peuvent être similaires à celles des normo-entendants, mais lorsque l'implantation a lieu à l'âge adulte (et c'est le cas des participants de cette étude), on vise davantage une réintégration ou une continuité dans la vie sociale et professionnelle. Un objectif atteint, puisque comme nous l'avons vu précédemment la majorité des personnes implantées possède une bonne compréhension et une bonne utilisation du langage oral. Deggouj et Devresse, dans un article de vulgarisation médicale paru dans la Revue de la Médecine Générale en 2006, précisent que « 90 % des sujets accèdent à une bonne compréhension de la parole en conversation », mais que « seuls 50 % arrivent à la comprendre au téléphone ou à percevoir la musique comme autre chose qu'une cacophonie ».

En fait, la majorité des auteurs observe un déclin des habitudes d'écoute et de l'appréciation musicale après l'implantation, et un évitement des stimuli musicaux considérés comme étranges et bruyants chez un tiers des implantés (Leal & al, 2003 ; Looi & She, 2008). Bien qu'il existe un fort lien entre les habitudes d'écoute pré-implant et l'appréciation de la musique post-implant, les personnes implantées sont souvent déçues par les possibilités limitées de transmission de la musique de l'implant et l'expriment (Looi & She, 2008 ; Gfeller, Mehr et Witte, 2001). Le son leur paraît généralement distordu, peu naturel. Mais leur appréciation de la musique dépend aussi de nombreux facteurs tels que le contexte de présentation (ex. meilleure dans un lieu calme), la familiarité de la musique et des paroles, la possibilité de voir le musicien, la connaissance du titre du morceau, le volume, le rythme (ex. préférence pour les rythmes lents). Lassaletta et ses collaborateurs, en 2010, observent cette même diminution de l'exposition et l'appréciation de la musique avec l'implant, par rapport à la période précédant la surdité, et ce sans influence de l'expérience musicale. Même si la comparaison est clairement en défaveur de l'implant, ces auteurs notent cependant que près de 40% des participants (n=88) écoutent au moins trois heures de musique par semaine, et que 50% affirment apprécier la musique même avec l'implant. Aussi, Looi & She notent que l'appréciation musicale est tout de même plus grande avec l'implant que juste avant l'implantation. Si elle est moins satisfaisante, l'écoute de musique via l'implant n'est donc pas impossible ni complètement désagréable. Et on peut supposer que, comme dans le travail de réhabilitation du langage oral, la perception de la musique pourrait faire l'objet d'une rééducation chez certains porteurs d'implants.

Car Lassaletta & al (2010) constatent que l'amélioration perçue de la qualité de vie grâce à l'implant est corrélée positivement avec l'appréciation musicale. Bien qu'intéressant ce dernier point peut faire l'objet d'interprétations bien différentes : par exemple, il pourrait y avoir un lien causal direct entre la qualité perçue de la musique et la qualité de vie, ou bien les deux indices pourraient refléter une bonne adaptation générale sans lien direct. Cette observation montre en tout cas que l'appréciation musicale n'est pas une donnée à négliger. De même, Schorr, Roth, Fox (2009) ont mis en évidence une corrélation positive entre la qualité de vie auto-estimée par 37 enfants porteurs d'implants et leur score à une tâche d'identification de l'émotion de sons vocaux non linguistiques, et ce d'autant plus que les enfants sont âgés ($n = 16$; $r = .71$, $p < .05$), alors qu'ils ne trouvent pas de lien entre le questionnaire de qualité de vie et la perception du langage. Encore une fois, la nature du lien n'est pas définie : il pourrait dépendre de problématiques liées à l'estime de soi ou à la qualité des interactions par exemple. Quoi qu'il en soit, la musique comme la perception des émotions semblent liées au bien-être des implantés.

Par ailleurs, on observe aussi une corrélation entre l'appréciation musicale et la qualité ressentie du son chez des sujets implantés (Lassaletta & al, 2010 ; Looi & She, 2008). Le plaisir inhérent à la compréhension de la musique dépend donc de la manière dont sont transmis et interprétés les composants du son. On est donc amené à se demander comment les personnes implantées perçoivent les traits objectifs des stimulations musicales.

1.3 La perception musicale objective

La musique peut comme le langage être décomposée en deux types de traits structuraux : d'abord les traits segmentaux, qui sont les caractéristiques acoustiques des sons du chant ou des instruments (comme la hauteur des notes) ; puis les traits suprasegmentaux correspondant aux changements de configuration du son dans le temps. Ces derniers traits se matérialisent principalement par la mélodie, le tempo et le rythme, et correspondent au rythme et aux contours intonatifs langagiers. Les informations qui suivent, et qui concernent ces traits musicaux, sont principalement le résumé de données extraites de trois revues : celle de Looi (2008), celle de McDermott (2003) et celle de Drennan et Rubinstein (2008).

1.3.1 Hauteur

Rappelons que la hauteur des notes dépend de la fréquence de celles-ci, et que la fourchette fréquentielle transmise par l'implant cochléaire est déjà plus limitée que celle analysée par l'oreille humaine. Il en résulte une perte de l'information des sons graves entre 20 et 100 Hz, et des sons aigus au-dessus de 10 000 Hz. Par ailleurs, notons que l'étude de la perception de la hauteur dans un contexte musical est complexe. Parce que la musique est elle-même complexe, son étude a engendré de multiples et diverses méthodologies, mais les auteurs s'accordent sur le fait que toutes les tâches portant sur la perception des hauteurs sont déficitaires chez les porteurs d'implants cochléaires. Par exemple, pour la discrimination de changements de hauteur dans un stimulus, les implantés montrent le plus souvent des performances au niveau du hasard pour les changements subtiles (comme un, ou plusieurs demi-tons). Les modifications fines du spectre sont donc mal perçues. Notons toutefois une grande variabilité interindividuelle dans ce type d'épreuves, par exemple certains implantés détecteront un changement d'un demi-ton quand d'autres ne discrimineront qu'un changement de 2 octaves. De l'avis général, les composants spectraux du son sont les moins bien transmis par l'implant qui possède des capacités de codage temporel largement meilleures.

1.3.2 Le rythme

Le rythme est l'organisation des sons dans le temps fondée sur trois principaux critères : l'ordre des sons, leur proportion (durée longue, brève) et la périodicité de leur accent (faible, fort). Il est différent du tempo, plus régulier et qui a trait davantage à la vitesse d'exécution. Dans ce domaine, les études montrent toutes que le rythme est la caractéristique acoustique la mieux perçue chez les implantés. Par exemple, Cooper, Tobey & Loizou (2008) ont montré qu'au test de la MBEA (Montreal Battery for Evaluation of Amusia, voir Peretz, Champod, & Hyde, 2003) les implantés présentent de bonnes performances aux tests basés sur des indices temporels (rythme et métrique) par rapport aux épreuves basées sur la hauteur qui restent au niveau de la chance (étendue, contours, intervalles). Ainsi, bien qu'il y ait encore des variabilités interindividuelles, les performances des personnes implantées quant à la perception du rythme sont proches de celles des normo-entendants, quelles que soient les tâches proposées. En effet, il s'agit d'informations temporelles qui sont mieux traitées par l'implant, sûrement parce qu'elles sont de l'ordre de la seconde et non de la milliseconde

comme la fréquence ou le timbre. Cette perception du cadre musical compense en partie la perte d'informations plus fines. Ainsi, la reconnaissance d'un extrait est compliquée par l'absence d'informations rythmiques pour un implanté, quand elle n'est pas gênée pour un normo-entendant.

1.3.3 Le timbre

Dans les tâches de reconnaissance des instruments de musique, les performances des personnes implantées avoisinent les 50% de réponses correctes quand les normo-entendants présentent des performances proches du maximum. En outre, les implantés ne confondent pas seulement les instruments de la même catégorie (ex. les cuivres) comme les normo-entendants : ils présentent des patterns d'erreurs plus diffus, probablement parce que les indices acoustiques qu'ils utilisent ne sont pas les mêmes. Par ailleurs, ils identifient généralement mieux les instruments à percussion comme la batterie ou le piano (cordes frappées) que les vents ou les bois (Gfeller, Spencer, Stordahl, & Tomblin, 1998). Ceci serait en partie dû à l'attaque particulière de ces instruments qui servirait d'indice saillant. On peut aussi supposer que ces instruments font davantage ressortir le rythme de la musique et seraient donc mieux perçus et mieux reconnus. De plus, les implantés jugent leurs sons plus agréables (Looi & She, 2008). Par ailleurs, l'augmentation du nombre d'instruments diminue la reconnaissance d'un instrument cible dans un morceau (Looi, McKay, & Hickson, 2008 ; Gfeller, Mehr et Witte, 2001) : ils semblent se masquer mutuellement, comme le montre aussi le fait que l'introduction de plusieurs instruments diminue la perception des contours mélodiques (Galvin, Fu, Oba, 2009).

1.3.4 La mélodie

La mélodie correspond aux variations de fréquences dans le temps. C'est l'aspect horizontal de la musique. Détecter la mélodie, c'est donc repérer l'organisation séquentielle et temporelle d'un morceau, en percevant les variations de contours et d'intervalles des notes. Dans des tâches d'identification, de discrimination ou de reconnaissance de la mélodie, les études s'accordent quant aux capacités limitées des personnes porteuses d'implants par rapport aux normo-entendants. Ils présentent aussi des performances de reconnaissance de musiques familières plus faibles que celles de porteurs d'aides auditives (Looi, McDermott, McKay & Hickson, 2008). Ces études notent aussi une forte variabilité interindividuelle des

implantés, et également un lien avec l'exposition et l'appréciation musicale. Ceci s'explique par le rôle primordial de l'appréhension de la mélodie dans la mémorisation et la reconnaissance des morceaux. Or, l'appréciation de la musique est fortement reliée à la reconnaissance de sa familiarité. Par ailleurs, la perception de la mélodie (comme celle du timbre) est corrélée positivement avec les facultés de perception spectrale, puisqu'elle dépend de variations de fréquence. Mais lorsqu'ils ne distinguent pas clairement les changements de hauteurs, les implantés semblent se baser davantage sur des indices rythmiques. En effet, la reconnaissance de mélodies familières est faible (moins de 50% en moyenne) quand on retire les informations rythmiques des stimuli, avec toujours de fortes variations interindividuelles (Wilson et Dorman, 2008). De même, la discrimination d'extraits musicaux est au niveau du hasard si ceux-ci présentent les mêmes patterns rythmiques.

En outre, on note que le nombre et la nature des instruments qui composent un morceau influent sur la perception de sa mélodie. Par exemple, Vongpaisal, Trehub & Schellenberg (2006) ont montré qu'une population d'enfants implantés reconnaissait beaucoup mieux les extraits instrumentaux (environ 60% de bonnes réponses) qu'une version synthétisée de la mélodie (sous le seuil du hasard), avec un matériel composé de musique populaire. Pourtant, Galvin, Fu et Oba en 2009 montrent que l'introduction d'un piano rend la perception des contours intonatifs d'une mélodie jouée avec un autre instrument plus compliquée. Etant donnés les résultats de Vongpaisal & al, on aurait pu penser que l'introduction d'un nouvel instrument aurait facilité la perception de la mélodie, mais le piano agit ici comme un masque. Ce n'est cependant pas lui qui est directement en cause dans ces résultats, mais bien la multiplication des instruments, car la reconnaissance de la mélodie est par ailleurs plus facile avec un morceau de piano qu'avec un morceau orchestral. En effet dans l'étude de Leal et ses collaborateurs (2003), un seul sujet sur 29 dépasse les 50% de reconnaissance de stimuli orchestraux, quand 48% d'entre eux reconnaissent plus de la moitié des extraits joués au piano. Ainsi, il semble que la mélodie soit globalement mieux perçue avec un seul instrument, mais que la version instrumentale plus connue vaut mieux qu'une version synthétique. Dans l'étude de la perception du versant émotionnel de la musique, il serait donc intéressant de comparer des extraits dans lesquels plusieurs instruments apparaissent à des morceaux joués au piano. Allant dans le même sens, Gfeller et ses collaborateurs (2005) ont remarqué que la perception de la mélodie dans une tâche de détermination du style musical était plus déficitaire pour la musique classique (autours de

10% de bonnes réponses, contre 20% pour les autres styles), dans laquelle les sons de nombreux instruments se superposent.

Mais les résultats de Gfeller et ses collaborateurs sont surtout imputables à l'absence de paroles dans le style classique, dont la présence a aidé les participants implantés dans la reconnaissance des styles pop et country. En effet, en plus des indices rythmiques, les personnes implantées basent aussi la perception de l'organisation temporelle de la musique sur des indices langagiers. Ainsi, dans l'étude précédemment citée de Leal et al. (2003), 96% des 29 participants reconnaissent plus de la moitié des mélodies quand elles sont accompagnées de paroles. Une preuve supplémentaire de la bonne adaptation de l'implant à la perception des sons langagiers. Dans l'étude de l'émotion musicale, il serait donc préférable qu'aucune voix n'entre en jeu : le texte et son interprétation, heureusement bien pris en compte par les implantés, pourrait avoir un impact sur la nature et l'intensité de l'émotion perçue. Les variables linguistiques, comme les variables rythmiques, semblent faire partie de celles qui permettent aux personnes implantées de mettre en place des stratégies de compensation du manque d'informations relatives au timbre ou à la perception des hauteurs tonales. Ils tirent des informations d'indices qui ne sont vraisemblablement pas ceux utilisés de prime abord par un individu tout-venant. C'est néanmoins grâce à ces indices acoustiques, qualitativement et quantitativement différents, que les implantés perçoivent et interprètent la musique et son contenu émotionnel.

1.4 La perception musicale émotionnelle

1.4.1 Définition de l'émotion

L'émotion est une réponse adaptative aux stimulations environnementales ou internes, qui se manifeste sur trois versants : comportemental, physiologique, subjectif. Ce dernier versant fait référence au vécu personnel de l'émotion, davantage rattaché aux concepts de sentiment et d'humeur. L'émotion se différencie de ceux-ci principalement par 1) sa brièveté ; 2) parce qu'elle est issue d'une stimulation directe ; 3) parce qu'elle provoque des expressions faciales (Kleinginna et Kleinginna, 1981). Elle est avant tout le moteur de l'action humaine.

Le modèle de Ledoux (1993) illustre bien cette vision utilitaire de l'émotion, en décrivant deux systèmes complémentaires auxquels nos comportements obéissent. D'une part, la voie courte émotionnelle, qui nous oriente vers une réponse stéréotypée (innée ou acquise) rapide. Cette voie essentielle à la survie correspond aux projections du thalamus sur l'amygdale. Cette zone, qui fait partie du système limbique, est liée à l'apprentissage et à la mémorisation, notamment dans le cas des expériences de succès et d'échec, de récompense et de punition. D'autre part, la voie longue rationnelle permet une analyse élaborée de la situation, apportant la flexibilité qui manque à la voie courte en nuancant les informations. Issue elle aussi du thalamus, elle se projette sur les cortex sensitifs primaires, créant de nouvelles informations plus complexes qui sont comparées à celles du système limbique. Puis le cortex orbito-frontal module la valeur de la situation telle qu'elle est analysée par l'amygdale, ce qui fournit les informations nécessaires au cortex moteur pour déclencher une réponse comportementale adaptée au contexte. Ce modèle concorde avec la théorie des marqueurs somatiques développée par Damasio (1994) dans laquelle le souvenir des émotions passées va influencer une décision comportementale en interférant avec la raison, grâce aux liens conscients ou inconscients mémorisés entre des objets ou des événements et des états corporels plaisants ou déplaisants. L'émotion et la raison ne sont donc pas en conflit, mais collaborent et sont indispensables l'une à l'autre.

Le modèle de Ledoux suppose également que l'émotion possède des substrats neuronaux objectivables. De nombreuses études ont montré qu'elle implique le système limbique, notamment l'amygdale (Koelsch & al, 2006 ; Adolphs, 2002). Gosselin et ses collaborateurs (2007) ont montré qu'une résection antéro-médiane unilatérale du lobe temporal, incluant l'amygdale, menait à des difficultés de jugement de l'émotion portée par un extrait musical, et plus particulièrement pour la peur. Egaleme nt une preuve de la base neurobiologique des émotions, on observe une indifférence émotionnelle dans certains cas de lésions droites (Buck & al, 1980). Les émotions, quel que soit leur support, partagent donc des structures biologiques communes.

1.4.2 Dans un contexte non auditif

La discrimination des émotions sur les visages est très précoce, comme le démontrent les expériences menées grâce aux paradigmes d'habituation, de préférence et les effets

d'imitation. Rochat et ses collaborateurs en 2002 répliquent l'expérience du *Still Face* et montrent une réactivité aux expressions faciales (ou vocales) de la mère : le visage figé de celle-ci diminue les expressions de l'enfant et provoque de la détresse. Une réaction que l'on retrouve chez les enfants sourds (Koester, 1995). Ceci laisse penser que l'enfant perçoit le contenu émotionnel de son environnement dès la naissance. Cependant, la reconnaissance et la catégorisation des émotions dépendent d'une intégration progressive des informations émotionnelles dans laquelle l'expérience, le développement cognitif et langagier jouent un rôle considérable. Toutes les émotions (vécues et perçues, quelle que soit la modalité sensorielle) ne sont pas acquises en même temps. Selon Michael Lewis, co-auteur de « Handbook of Emotion » (2008), l'évolution suivrait à peu près ce schéma :

- Plaisir et détresse, qui relèvent de l'évaluation ;
- Joie, surprise, colère, qui sont liées aux contingences ;
- Embarras, envie, empathie, inhérents à la conscience de soi ;
- Fierté, honte, culpabilité, liées aux normes sociales.

En outre, en plus d'être précoces, les facultés de reconnaissance de l'émotion sur des visages sont universelles, comme les expressions qui les sous-tendent. Paul Ekman, en démontrant en 1969 que les Papoues reconnaissaient les émotions sur des visages européens, a largement appuyé cette thèse. Il en a d'ailleurs tiré une liste des émotions de bases, dont la joie, la tristesse et la peur font partie. Aussi, cette reconnaissance de l'émotion faciale est catégorielle, comme le montrent notamment les expériences utilisant le paradigme du *morphing* chez l'adulte. Ceci dénote l'importance de l'apprentissage implicite et devra être pris en compte dans le domaine de la musique également : la reconnaissance de l'émotion est liée à l'expérience et la déprivation sensorielle soulève donc de nombreuses questions. En ce qui concerne les facultés de reconnaissance des émotions faciales, qui ne font pas entrer de variables auditives en jeu, les personnes souffrant de déficience auditive et celles implantées présentent des performances similaires à celle d'une population tout-venant. Hosie, Gray, Russell, Scott, Hunter (1998), avec 22 enfants atteints de surdité sévère ou profonde et 24 enfants normo-entendants, ont montré que les performances dans diverses tâches de traitement de l'émotion faciale dépendent de l'âge des enfants, donc de leur maturation sociale et cognitive, et non de leur niveau d'audition. Les deux populations présentent en effet les mêmes résultats et les mêmes types d'erreur, suggérant des mécanismes similaires se développant au même rythme sous l'effet de l'exposition aux émotions visuelles. Schorr

(2005), avec des enfants implantés et des enfants normo-entendants, ne trouve pas non plus de différence inhérente aux capacités auditives dans une tâche d'identification de l'émotion faciale.

Par ailleurs, chez l'individu tout-venant, quand l'information visuelle donnée par le visage est accompagnée d'une information auditive on constate une intégration intermodale de l'information émotionnelle. Cette interface entre les informations visuelles et auditives est mise en évidence par une adaptation de paradigme de Mac Gurk (De Gelder & Vroomen, 2000) : les émotions vocales et faciales peuvent entrer en conflit si elles ne sont pas congruentes, et donc potentiellement se renforcer si elles le sont. Most et Aviner, en 2009, ont étudié ce phénomène chez une population d'enfants et d'adolescents implantés ou appareillés, en comparant les performances de perception visuelle, auditive et audiovisuelle de l'émotion. Ainsi, ils remarquent que contrairement aux normo-entendants, les sujets atteints de déficience auditive ne présentent pas des scores plus élevés avec la modalité audiovisuelle par rapport à la modalité visuelle. De plus, leurs scores dans la modalité auditive sont plus faibles que ceux de la population contrôle, qui par ailleurs présente de meilleures performances dans les deux autres modalités aussi. Dans les deux cas, les variations interindividuelles sont beaucoup plus importantes chez les sujets atteints de déficience auditive, mais en moyenne ils perçoivent moins bien les informations émotionnelles linguistiques et les intègrent moins bien aux informations visuelles. Ceci serait notamment dû à une perception moindre des changements de fréquences fondamentales, importants dans la perception des traits suprasegmentaux et de l'émotion. Ainsi, les personnes atteintes de surdités se basent d'autant plus sur les informations visuelles. Notons que celles-ci sont principalement absentes dans un contexte musical, si ce n'est par le biais de clip vidéo ou d'extrait de film. Néanmoins, cette influence réciproque des contextes auditifs et visuels, et la priorité des informations visuelles au niveau émotionnel, restent intéressantes dans le domaine de la surdité : on pourrait envisager les compétences visuelles comme une forme d'entraînement implicite adaptable aux contextes langagiers et musicaux quand les indices le permettent, après le recouvrement de l'audition grâce à l'implant.

1.4.3 Dans un contexte musical

La valence émotionnelle de la musique dépend en fait de trois types de traits : les traits de la performance liés à l'identité et l'habileté de celui qui produit le message musical ; les

traits de l'écoute qui dépendent de l'identité individuelle et socioculturelle (et éventuellement de l'expertise musicale) du receveur ; et les traits contextuels inhérents à la situation d'écoute.

D'abord, ces traits supposent l'influence de l'appartenance socioculturelle dans la perception de l'émotion musicale. Ainsi, il serait pertinent de mener la présente étude avec un matériel qui n'est pas trop ancré dans une époque précise, et qui n'est en tout cas pas trop lié à notre société actuelle. Par exemple, on pourra utiliser de la musique dite « classique » qui, si elle fait partie de notre patrimoine culturel, a acquis une valeur plus universelle. Cependant, les recherches ont montré que l'expressivité musicale est de toute façon assez forte pour imposer des états émotionnels communs : on observe un consensus dans le domaine musical quel que soit le niveau d'expertise (Vieillard, Peretz, Gosselin, Khalfa, Gagnon & Bouchard, 2008). Il n'y a donc pas de connaissance particulière à avoir pour comprendre l'émotion musical : c'est aussi naturel que reconnaître l'expression d'un visage ou reconnaître l'émotion portée par un message vocal (Pell et al, 2009). Ainsi, on sait que l'introduction de dissonances affecte universellement le jugement d'agréabilité (Vieillard & al, 2008 ; Fritz & al, 2009), ou encore que l'émotion portée par un extrait musical peut être reconnue même quand la musique cible est issue d'une culture différente et inconnue. En effet, Fritz et ses collaborateurs (2009) ont montré que les Mafa, une ethnie camerounaise n'ayant jamais été en contact avec la musique occidentale, étaient capables d'y reconnaître la joie, la tristesse et la peur au-delà du seuil de la chance, vraisemblablement grâce aux mêmes indices temporels et modaux que les occidentaux. De même, des italiens et des anglais font une évaluation émotionnelle (basée sur 10 émotions) de la musique Byzantine similaire à l'évaluation des grecs, bien qu'ils jugent différemment l'intensité de ces émotions (Zacharopoulos et Kyriakidou, 2009) ; et des New-Yorkais reconnaissent la joie, la tristesse, la colère et la sérénité portées par la musique Hindi (Balkwill & Thomson, 1999).

En outre, les traits précédemment cités qui influencent le jugement de la valence émotionnelle comprennent aussi toute une série de variables relatives à l'individu, son vécu et ses caractéristiques. En effet, toute émotion est fortement liée aux expériences de chacun. Notamment, l'émotion musicale est souvent liée à la reconnaissance de morceaux déjà entendus et encodés en mémoire. Elle est donc liée au contexte dans lequel elle a été entendue. Mais la reconnaissance de la musique est en fait dissociée de celle de l'émotion qu'elle porte, tout comme l'identification d'un visage et la reconnaissance de l'émotion faciale font l'objet de deux voies distinctes. Peretz et Gagnon (1999) montrent qu'un individu

cérébro-lésé peut différencier la joie de la tristesse sur base d'une musique, sans pouvoir reconnaître celle-ci comme familière ou non (agnosie musicale), et sans que la familiarité des extraits n'intervienne dans d'autres tâches (par exemple, la perception de la modification du rythme ou de la mélodie) quand elle intervient chez des sujets tout-venant. De manière synthétique, on peut en déduire d'une part que le jugement de familiarité dépend davantage de compétences mnésiques ; d'autre part que le lien mnésique qui unit éventuellement un morceau à sa représentation ou à un événement particulier ne rentre pas forcément en conflit avec une reconnaissance plus neutre de l'émotion portée par le morceau. D'ailleurs, la reconnaissance de l'émotion musicale semble être avant tout corrélée avec l'intelligence émotionnelle, et notamment avec les tâches de perception de l'émotion sur des photographies et des images (Resnicow, Salovey et Repp, 2004).

Selon Mayer & Salovey, pionniers du concept au début des années 1990, l'intelligence émotionnelle est « *l'habileté à percevoir et à exprimer les émotions, à les intégrer pour faciliter la pensée, à comprendre et à raisonner avec les émotions, ainsi qu'à réguler les émotions chez soi et chez les autres* ». Ce concept largement relayé et popularisé est venu compléter celui de quotient intellectuel. Il serait d'ailleurs un meilleur prédicteur de la réussite professionnelle et relationnelle que le QI. De plus, l'intelligence émotionnelle ne serait pas innée mais perfectionnée par l'expérience et un éventuel entraînement. La quantité et la qualité des stimulations environnementales auraient donc un effet positif sur les performances aux épreuves de reconnaissance de l'émotion, notamment musicale. Ceci explique que si la joie d'un morceau peut être comprise dès l'âge de 3 ans, il faut attendre 6 ans pour que des enfants distinguent la tristesse, la colère ou la peur (Peretz & Lidji, 2006). Les capacités requises dans un jugement émotionnel plus fin de la musique requièrent une exposition minimum aux stimuli musicaux.

Se pose alors la question du développement de l'intelligence émotionnelle et des capacités qui lui sont associées lorsqu'une déprivation sensorielle entraîne un manque de stimulation. Dans le cas qui nous concerne, on est amené à se demander comment l'intelligence émotionnelle liée aux stimulations auditives langagières et musicales, dans ces fonctions de reconnaissance de l'émotion et d'adaptation, a pu se développer quand les informations auditives sont parcellaires, voire absentes. La théorie incite à penser que sans informations sensorielles, les facultés de traitement de l'émotion liées au sens déficient seraient restreintes, et que les personnes porteuses d'un implant devraient en quelque sorte

apprendre ou réapprendre à percevoir, comprendre et gérer les émotions inhérentes à une stimulation auditive. Ajoutons à cela le fait que l'intelligence émotionnelle serait, comme l'intelligence cognitive, variable d'un individu à l'autre, et on comprendra que chacun ne possède pas les mêmes capacités de reconnaissance de l'émotion.

Ainsi, même si les émotions telles que la peur, la joie ou la tristesse sont globalement reconnues de manière universelle dans des extraits musicaux, il est évident que ce constat ne s'applique pas nécessairement aux personnes atteintes d'une surdité et on se demande ce qu'il en est des personnes qui ont recouvré l'audition grâce à un implant cochléaire. Des études comme celle de Gagnon & Peretz (2003) qui constatent que le tempo est primordial dans la perception de l'émotion musicale alors qu'il dépend de variations temporelles et rythmiques mieux perçues par les implantés, laissent supposer que les implantés pourraient reconnaître les émotions. Mais ces résultats ne concernent que la joie et la tristesse, dont le tempo est différent. De plus, leur différenciation dépend aussi du mode (mineur vs. majeur) soit d'indices spectraux. Et finalement, on ne sait pas dans quelle mesure ces résultats sont applicables à l'IC. Car actuellement, très peu d'informations circulent sur la manière dont l'implant véhicule l'information émotionnelle musicale. Pour des raisons bien compréhensibles d'efficacité, les études existantes s'intéressent plutôt au traitement du langage ou à des aspects plus objectifs de la perception musicale. Quelques-unes se penchent sur le versant émotionnel des stimuli langagiers chez les implantés, en raison de son importance d'un point de vue communicationnel. Par exemple, House (1990) remarque des confusions de la joie avec la peur et la colère chez des personnes atteintes de déficience auditive (comme chez les normo-entendant quand on filtre les hautes fréquences). Il note cependant que si la perception des variations de fréquences est décisive dans cette tâche, les participants se basent aussi sur de nombreux autres indices, comme les variations d'intensité et de durée, la qualité des voix par exemple. Luo, Fu et Galvin, en 2007, rapportent aussi la supériorité des performances des normo-entendants (environ 90% de bonnes réponses) sur les 8 adultes implantés atteints de surdité post-linguale (45%) dans une tâche de reconnaissance de l'émotion langagière. Ils remarquent que les indices liés aux variations de l'intensité sont déterminants et que, puisqu'ils sont mal perçus par leur population implantée, celle-ci se base davantage sur des indices d'amplitude (leurs performances baissent si on les supprime) et de rythme de parole. En résulte cette même confusion de la joie, la peur et la colère, qui diffèrent principalement par les valeurs et les variations des fréquences fondamentales.

L'émotion portée par la voix possède des caractéristiques semblables à celle portée par la musique. Déjà, elle est universellement reconnue, et dépend de l'exposition aux stimulations environnementales même si elle est reconnue très tôt par l'enfant. De plus, elle dépend des mêmes indices acoustiques (la fréquence de la voix, le rythme de la parole, la mélodie du discours ou contours intonatifs, les changements d'intensité) et probablement des structures cognitives et cérébrales très proches. D'ailleurs, même si une double dissociation entre la musique et le langage est admise, Patel, Wong, Foxton, Lochy & Peretz (2008) observent 30% de recouvrement entre l'amusie et des problèmes de reconnaissance des types de phrases en fonction de la variation finale de la fréquence (intonation montante ou descendante). Ces deux types de perception présentent donc sûrement des recouvrements cliniques, notamment chez les implantés, et leur mise en relation semble pertinente. On peut donc supposer que les performances de perception de l'émotion musicale chez les implantés présenteraient des similitudes avec celles de perception de l'émotion langagière. Entre ces deux notions, l'attention des chercheurs se porte parfois sur la perception de l'émotion auditive non linguistique chez les implantés. Schorr (2005) s'intéresse ainsi à la manière dont 39 enfants implantés précocement reconnaissent des sons vocaux et en identifient le contenu émotionnel. Les stimuli utilisés sont en fait des sortes d'onomatopées orales, ayant une valence positive, négative ou neutre, comme des pleurs, des rires ou des halètements par exemple (voir Pollak, Holt, & Wismer-Fries (2004) pour plus d'informations sur le matériel). La population contrôle de Schorr présente des performances de reconnaissance presque parfaites (autours de 99% pour toutes les valences, avec des écarts-type qui ne dépassent pas 4%), et des performances d'identification de l'émotion très bonnes (85.95% (15.75) de bonnes réponses pour les stimuli positifs, 81.96% (19.68) pour les neutres, et 78.60% (16.96) pour les négatifs). En revanche, les performances des implantés sont plus variables, et globalement moins bonnes. En effet, déjà dans la tâche de reconnaissance des sons les implantés ont plus de difficultés, pour les stimuli négatifs surtout. De plus, ils identifient plus difficilement l'émotion des stimuli que les normo-entendants, avec un effet de la valence en faveur de la joie et de la neutralité (respectivement 73.21% (18.59) et 69.85% (23.07) de réponses correctes, 57.69% (24.88) pour les stimuli négatifs). En outre, l'auteur remarque que les confusions se produisent souvent sur les pleurs, interprétés comme étant positifs dans la moitié des essais. Notons toutefois que ces performances sont très bonnes en regard de la difficulté de la tâche et du déficit originel des enfants implantés.

Ces résultats nous laissent supposer que les capacités de perception et de jugement de l'émotion portée par un stimulus musical seront présentes chez les personnes implantées, mais moins efficaces que chez l'individu tout-venant. Il est fort probable que l'implant les ait poussés à développer des stratégies d'adaptation, qui rendraient les indices rythmiques prédominants par exemple. Ces stratégies expliqueraient leurs bonnes performances, mais aussi leurs erreurs. On s'attend donc à ce que leurs performances ne soient pas semblables à celles de normo-entendants : les informations transmises par l'implant ne devraient vraisemblablement pas permettre un taux d'identification de l'émotion musicale identique.

1.5 Présentation de l'étude

1.5.1 Expérience préliminaire

En premier lieu, cette étude était destinée à une population d'enfants implantés très précocement, que l'on aurait comparée à une population d'enfants normo-entendants. Malheureusement, la population test s'est avérée difficile à rencontrer. De plus, la passation dans les classes de 1^{ère}, 3^{ème} et 6^{ème} primaire de l'enseignement normal n'a pas été très concluante. En effet, plusieurs caractéristiques du test ont eu un fort impact sur la qualité des performances : la forme du test (les tableaux contenant des cases à cocher ont posé beaucoup de problèmes aux plus jeunes des participants) ; la longueur du test (il comprenait en premier lieu des épreuves supplémentaires) ; la forme initialement collective de la passation (qui a donné lieu à beaucoup d'agitation et d'influence mutuelle). Ainsi, l'attention des participants a été la plupart du temps beaucoup trop fluctuante pour accorder du crédit aux résultats obtenus.

A titre informatif, nous pourrions tout de même retenir les résultats des 15 élèves de la classe de 6^{ème} primaire (9 filles et 6 garçons), âgés en moyenne de 12.4 ans, qui ont très bien réagi aux épreuves. Le tableau présenté en annexe I résume leurs performances. Celles-ci ne seront pas soumises à un traitement statistique, mais viendront enrichir qualitativement les résultats des deux autres populations.

1.5.2 Présente étude

Notre étude vise à comparer l'émotion d'extraits musicaux perçue par un groupe de personnes normo-entendantes (la population contrôle), à celle perçue par des personnes qui portent un implant cochléaire (la population test). Son objectif est de mettre en lumière, de manière la plus écologique possible, d'éventuelles différences dans cette perception émotionnelle, et donc de comprendre davantage le monde sonore quotidien des personnes bénéficiant de cette technologie étonnante qu'est l'implant cochléaire.

Etant données les différences individuelles très marquées des sujets implantés, le choix est fait de proposer l'expérience à tous les porteurs qui l'accepteront, quelles que soit les variables liées à l'implant et à leur surdité. Puisque ce type de recherche n'a pas encore beaucoup de précédent, l'accent sera mis sur la comparaison entre les personnes implantées et les personnes normo-entendantes, et non sur des comparaisons entre les implantés. Le but est de proposer une vision générale de la manière dont les implantés perçoivent l'émotion musicale, même s'il est évident que toutes les variables individuelles qui ne seront pas contrôlées (notamment l'âge de la surdité et de l'implantation, la stratégie de codage de l'implant) risquent d'influencer les résultats. Si les caractéristiques des participants le permettent et si des tendances apparaissent dans les résultats, des sous-groupes pourront néanmoins être formés et étudiés.

Trois émotions seront étudiées dans les épreuves de cette étude : la joie, la tristesse et la peur. Elles ont été sélectionnées d'abord parce qu'elles sont les plus facilement et universellement reconnues, car les plus primaires et les plus adaptatives, mais aussi en référence aux travaux de Bigand, Vieillard, Madurell & Marouzeau (2005). Ces derniers les définissent avec la sérénité comme les quatre émotions musicales de base autour desquelles se distribuent les autres émotions. Elles sont en fait les quatre extrêmes d'un continuum en deux dimensions (la valence, positive ou négative, en abscisse ; et la dynamique, élevée ou faible, en ordonnée). Elles semblent donc être les plus à même d'être discriminées, et donc de marquer les éventuelles particularités des implantés par rapport aux normo-entendants. Notons que la sérénité a volontairement été écartée : c'est un concept plus complexe qui donne lieu à un consensus moins clair, notamment parce qu'elle est souvent confondue avec la tristesse ou la joie (Vieillard, Peretz, Gosselin, Khalfa, Gagnon & Bouchard, 2008). En outre, le matériel musical « *real-world* » étudié sera dans l'ensemble issu d'un répertoire

populairement appelé « classique », et l'on y distinguera des extraits joués au piano d'extraits orchestraux.

A l'épreuve test de perception de l'émotion musicale, on s'attend à ce que les résultats des individus implantés diffèrent de ceux de la population contrôle sur plusieurs points.

- D'abord, on postule que les attributions émotionnelles des sujets implantés ne seront pas les mêmes que celles généralement observée dans la population de référence. (Une population de référence qui devrait par ailleurs présenter des performances optimales, ce qui validera le matériel et justifiera la comparaison à la population test.) Etant données les difficultés des personnes implantées observées dans la plupart des épreuves impliquant du matériel musical ou du matériel langagier émotionnel, et compte tenu de déficits persistant actuellement dans la perception de certains composants acoustiques nécessaires au bon traitement des informations musicales et émotionnelles, on s'attend à de moins bonnes performances des porteurs d'implants par rapport à la population contrôle.
- De plus, on s'attend aussi à remarquer un effet du type d'émotion chez les implantés, éventuellement en faveur de la tristesse si l'on en croit leurs facultés davantage préservées à percevoir les rythmes : dans cette étude, la tristesse est la seule à avoir un rythme lent, quand les deux autres émotions présentent un rythme rapide et saccadé similaire, et donc en compétition.
- Les erreurs des sujets porteurs d'implants devraient alors différer non seulement dans leur nombre, mais aussi dans leur type. Puisque le rythme et les composantes temporelles de la musique sont apparemment plus pris en compte que les composants plus fréquentiels, les erreurs observées devraient davantage concerner des confusions joie/peur déjà relayées dans la littérature.
- Par ailleurs, on suppose que les extraits uniquement joués au piano, moins complexes, seront plus facilement traités par la population test, et donc que l'émotion y sera d'autant mieux reconnue. En effet, la perception de la mélodie, dont dépend en partie le contenu émotionnel, semble meilleure si celle-ci est faite d'un seul instrument chez des personnes implantées (Gfeller, Mehr, Witte, 2001 ; Leal & al, 2001). De plus, le piano est un des instruments qui est reconnu le plus clairement, et il marque bien le rythme des morceaux. La multiplicité des instruments pourrait brouiller la perception des indices qui permettent de percevoir l'émotion.

Pour mieux comprendre les résultats recueillis en phase de test, plusieurs épreuves contrôles seront également proposées. D'abord une tâche de perception des mêmes émotions sur des visages, pour contrôler l'attribution des émotions en dehors de toute intervention auditive.

- On s'attend ici à ce que les deux populations montrent des performances similaires, puisque les sujets implantés n'ont pas subi de privations visuelles, et en référence à la littérature. Encore une fois, la validité du matériel sera néanmoins assurée par les performances du groupe contrôle.

Ensuite, une tâche de discrimination de courts extraits musicaux.

- Il s'agit de s'assurer que les participants implantés ne présentent pas de troubles perceptifs trop importants. On suppose que cette épreuve sera globalement bien réussie par les implantés dont les capacités perceptives, même si elles ne sont pas optimales, devraient être suffisantes pour la tâche proposée, d'autant plus que les extraits auront déjà été entendus pendant la tâche test. On ne s'attend donc pas à remarquer de différence entre les deux populations.

Pour finir, les participants devront remplir une échelle de familiarité pour chaque extrait musical test. L'estimation de la familiarité des items vise à analyser d'autant mieux les résultats de perception de l'émotion. Elle ne fait pas l'objet d'hypothèse de recherche. Cependant, il est fort probable que les items soient généralement jugés moins familiers par les participants implantés, qui ont été exposés à la musique de manière différente et sûrement moins intensive. Si ces différences sont observées, elles seront bien sûr prises en compte dans l'interprétation des résultats. Il en va de même pour le questionnaire sur les habitudes et l'appréciation musicale proposé à tous les participants : il est une source d'informations supplémentaires, sans pour autant faire l'objet d'attentes particulières.

2. METHODOLOGIE

2.1 Participants

Notons que le recueil des informations personnelles des deux populations s'accompagne d'un court questionnaire, que l'on vient juste d'évoquer et qui est présenté en

annexe II (au début du livret de passation). Il concerne d'une part les habitudes musicales (9 questions), et d'autre part l'appréciation musicale (9 questions). Bien que très simple, celui-ci a pour but d'évaluer très globalement le niveau d'imprégnation musicale au quotidien. Il donnera ainsi lieu à une note sur 10 qui pourra éventuellement se révéler informative dans l'analyse des résultats, le but étant de s'assurer que les habitudes musicales des deux populations ne diffèrent pas radicalement.

2.1.1 Population d'adultes implantés (IC)

Elle se compose de 11 sujets, 8 femmes et 3 hommes de langue maternelle française, âgés de 19 à 55 ans ($M = 43.5$, $SD = 12$), qui portent un implant cochléaire. Ils ont été rencontrés via leur logopède ou par des associations, notamment le CISIC et l'EDIC. Les causes de leur surdité, le type de surdité, et les modalités d'implantation sont très variables d'un participant à l'autre. Les détails pour chacun d'eux, ainsi que le questionnaire qui a servi de support au recueil d'informations, sont présentés en annexes III et IV. On peut tenter de résumer les données comme suit.

Les participants sont en moyenne implantés depuis 7 ans (entre 10 mois et 17 ans, $SD = 4.4$ ans) ; ils ont en moyenne été implantés à 36.5 ans (entre 12 et 50 ans, $SD = 12.4$ ans). Ils ont donc pour la plupart été implantés tardivement. Parmi eux, on dénombre 6 cas de surdité pré ou péri-linguistiques (à partir de 2 ans), et 5 cas de surdité post-linguistique, dont 2 cas de surdité progressive (à partir de 8 et 15 ans) et 3 cas de surdité brusquement acquise (6, 25 et 15 ans, avec des variations de l'audition dans le temps pour les deux premiers). Tous ont été élevés par des personnes normo-entendantes. Et tous ont bénéficié d'un appareillage avant l'implantation, avec plus ou moins de succès, mais sont d'accord sur la moindre efficacité des appareillages par rapport à l'implant. Seul l'un d'entre eux utilise encore un appareillage numérique en complément de l'implant, car la plupart ne possède pas une audition résiduelle efficace ou trouve que les informations apportées par un appareillage ne sont pas compatibles avec les sensations issues de l'implant.

Six portent un implant *Cochlear* (processeur *Freedom* ou *Nucleus*), deux portent un *Med-El* (*Tempo* + ou *EAS*), deux un *Neurelec* (*Saphir*), et une porte un *Advanced Bionic* (*Harmony*). Tous ont un réglage qui les satisfait, et l'un d'eux a choisi un réglage spécialement conçu pour l'écoute de musique. Deux participants ont bénéficié d'une

implantation bilatéral, neuf portent un implant unilatéral (5 à gauche, 3 à droite). Une participante porte un microphone contralatéral.

Tous ont été suivis par une logopède après l'implantation, parfois quelques semaines seulement, au maximum 3 ans. Certains ont consulté une logopède avant l'implantation, selon le type de surdité notamment, mais tous ont suivi une scolarité dans l'enseignement classique, et ont donc toujours utilisé le langage oral comme principal moyen de communication. L'un d'eux a suivi un enseignement primaire spécialisé, mais a rejoint un cursus secondaire classique. Tous ont un niveau socio-économique moyen à élevé : ils ont un travail ou font des études, mais tous sont actifs et occupent parfois des postes à responsabilités. Ils sont par ailleurs souvent impliqués dans une vie associative liée à l'implant. Ils ont tous un bon niveau de langage oral. Une série d'informations qui suppose un bon niveau d'intelligence.

Fait étonnant *a priori*, il est très intéressant de noter que 6 d'entre eux sont musiciens. On entend par là que ce sont des instrumentistes, qui ont pris des cours (notamment de solfège) pendant au moins deux ans. On note quatre musiciens pré-implantation d'une part, qui ont pu, avant que leur audition ne se dégrade trop et/ou avec l'aide d'appareillages, jouer du piano pendant 4 à 15 ans ($M = 9.3$ ans) et de la guitare en plus pour deux d'entre eux pendant 3 et 5 ans. Et deux musiciens post-implantation d'autre part (6 ans de piano ; 3 ans de basson) dont une pour qui la pratique d'un instrument était un véritable rêve avant l'implantation. L'une des participantes a même chanté dans une chorale pendant 2 ans, après son implantation. Notons la prédominance du piano, choisi par 5 des 6 musiciens, sans que l'on sache si cette préférence est due à des aspects perceptifs, affectifs ou sociaux. On recherchera donc un effet éventuel de cet apprentissage musical.

2.1.2 Population contrôle normo-entendante (NE)

Elle se compose de 30 adultes, 15 hommes et 15 femmes francophones, âgés de 22 à 56 ans ($M = 28$, $SD = 7.8$). Ils n'ont jamais souffert de troubles auditifs graves ou persistants. Ils ont suivi une scolarité dans l'enseignement classique et ont une activité professionnelle ou étudiante qui suppose un niveau d'intelligence normal et un niveau socioéconomique au minimum moyen.

Parmi eux, 12 sont musiciens. Ils ont en moyenne une expérience musicale de 6.3 ans (allant de 2 à 18 ans). Cinq ont pratiqué le piano, cinq la guitare. Quatre ont expérimenté deux ou trois instruments. Deux d'entre eux pratiquent encore régulièrement.

2.2 Matériel

Pour évaluer la perception de l'émotion, les données seront recueillies par un rapport direct subjectif. En effet, les participants exprimeront l'émotion perçue par des coches dans des tableaux étiquetés verbalement : le recueil est donc verbal, et non comportemental ou électrophysiologique. Bien qu'elle fasse entrer en jeu des variables linguistiques, cette méthode de recueil des données a été choisie car elle est bien adaptée à la présente étude. En effet, l'émotion étudiée n'est pas l'émotion ressentie, mais l'émotion perçue. Or celle-ci ne donne pas nécessairement lieu à des manifestations comportementales ou physiologiques observables. Les participants feront d'ailleurs parfaitement la différence entre les deux, et demanderont souvent de préciser lequel des deux types de réponses l'on attend d'eux. Par exemple, devant un visage exprimant la peur, il ne s'agit pas d'identifier la « joie ressentie » devant une photographie parfois amusante, mais bien la peur que la personne photographiée semble exprimer. Il en va de même pour les extraits musicaux : on demande aux participants de choisir l'émotion que la musique exprime.

2.2.1 Epreuve test

Les participants entendent les 18 extraits de 30 secondes chacun (ceux-ci sont présentés dans le CD-ROM annexe et dans la discographie). Ils doivent déterminer l'émotion qu'ils perçoivent pour chaque extrait et reporter leurs réponses dans un tableau du livret de réponse qui leur est fourni (annexe II). Il s'agit d'un choix forcé entre les trois émotions proposées. Chaque morceau peut être écouté une seconde fois si le participant le souhaite, et il dispose du laps de temps qu'il désire entre chaque extrait. Il peut noter ses réponses avant la fin de l'extrait, mais celui-ci ne sera pas stoppé avant sa fin. Car notons que si les items expérimentaux sont relativement longs par rapport au matériel utilisé le plus souvent pour l'étude de la musique, c'est pour plonger celui qui écoute l'extrait dans un univers musical complet, pour lui laisser le temps de s'en imprégner. Cela a aussi pour but de minimiser les effets de familiarité éventuels, en laissant à celui qui ne connaît pas le morceau la possibilité d'en découvrir une partie assez longue pour mieux le comprendre. Ceci s'inscrit dans

l'objectif écologique de la recherche, en tentant d'approcher les conditions naturelles d'écoute musicale.

Les morceaux choisis sont extraits de compositions instrumentales issues d'époques et de répertoires différents. Aucune voix n'y apparaît. On distingue deux catégories d'items musicaux : 9 items simples Piano, qui sont joués uniquement au piano ; et 9 items complexes Orchestre, joués par divers instruments simultanément, des cordes et des percussions surtout, mais pas de piano. Parmi les 9 items Piano, 3 expriment davantage la joie, 3 la peur, et 3 la tristesse. Idem pour les items orchestraux. On a donc 6 items par émotion étudiée. Rappelons que c'est le consensus des sujets contrôles qui permettra d'affirmer que chaque extrait évoque bien l'émotion qu'il est supposé évoquer, donc qui justifiera la comparaison des performances des deux populations. Ainsi, ce matériel ne sera pas soumis à aucune analyse acoustique précise. Néanmoins, le choix des extraits s'est appuyé notamment sur une liste de paramètres permettant de décoder objectivement les émotions portées par des extraits musicaux, mise au point par Gabriellsson et Juslin (1996). Un résumé de ces paramètres pour les trois émotions étudiées est présenté dans l'annexe V.

La musique ainsi choisie est présentée aux participants sur un ordinateur Toshiba L300, tourné de manière à ce que les sujets ne soient pas influencés par ce qu'ils pourraient voir à l'écran ou ne puissent pas se focaliser sur une image quelconque. Les extraits, diffusés par le lecteur Windows Media de l'ordinateur, sont des fichiers *Wave* convertis en sons monophoniques et découpés grâce au logiciel *Audacity*. Ils ont aussi été égalisés à 90dB grâce au logiciel *MP3 Gain*. Leur ordre de présentation est aléatoire, la même émotion n'apparaît pas plus de deux fois consécutives. Ils sont présentés aux participants via un casque *Sennheiser*, dont le volume est réglé à la même intensité pour chacun. Cependant, on précise au sujet avant le début des épreuves auditives qu'il est libre de changer le volume s'il le souhaite. De même, on laisse aux participants implantés le choix de recourir aux modalités d'écoute qui leur sied le mieux. Ainsi, parmi les 11 sujets décrits précédemment, deux écoutent les extraits avec leurs deux implants, quatre ont recours au procédé de la boucle magnétique qui les isole des bruits ambiants, une utilise son microphone controlatéral en plus de son implant, et un autre son aide auditive. Bien que cela ne régularise pas les conditions d'écoute, il s'agit à nouveau d'un choix motivé par la visée écologique de l'étude. En effet, l'objectif est de se rapprocher le plus possible des conditions d'écoute naturelles et optimales des personnes implantées afin de mieux comprendre comment elles perçoivent la musique au

quotidien. Il paraissait donc peu pertinent de demander à certains de minimiser la qualité de leur appareillage pour approcher les conditions d'écoute d'autres sujets, qui ne bénéficient par exemple pas du système de boucle magnétique ou d'implants bilatéraux. On offre ainsi à chacun la possibilité d'être le plus à l'aise possible et de montrer ses capacités maximales. Les différences interindividuelles seront dans la mesure du possible prises en compte dans l'analyse des résultats.

Enfin, notons que dans cette épreuve comme dans l'épreuve visuelle contrôle, on précise à tous les participants qu'il n'y a pas de mauvaises réponses. Même si pour les besoins du traitement des données les réponses seront étiquetées « correctes » ou « fausses », cela ne signifie pas que les participants ont tout à fait raison ou tout à fait tort. On remarquera plutôt des réponses qui se dégagent de la tendance générale, mais on peut cependant difficilement juger fausse une perception émotionnelle. De plus, si le sujet perçoit de la peur dans un stimulus globalement joyeux par exemple, il se base peut-être sur des indices différents qui ne sont pas pour autant inexistantes. Notons d'ailleurs que le contexte de test a favorisé ce genre de comportement : par souci de performance, plusieurs participants ont déclaré « trop réfléchir », surtout avec les visages.

2.2.1 Epreuves contrôles

- Le test visuel contrôle

Il s'agit d'une épreuve de catégorisation de l'émotion perçue sur des visages, semblable à l'épreuve test. L'épreuve compte 24 items : des photographies converties en niveaux de gris sur *Photoshop* (aspect noir et blanc) de quatre femmes et quatre hommes. Chacun des modèles pose dans trois postures évoquant les trois émotions étudiées. On obtient donc huit photographies par émotion, présentées dans le CD-ROM annexe. Comme ce matériel a été créé pour les besoins de l'étude et qu'il n'a pas été utilisé par ailleurs, c'est le consensus de la population contrôle sur l'émotion portée par chacun des visages qui assurera sa validité et permettra d'évaluer les performances de la population implantée.

Ces photographies sont présentées sur le même ordinateur Toshiba L300, placé sur une table face au sujet assis (environ 50 cm de distance). Elles défilent dans le lecteur d'image Windows Media, en plein écran. Le temps de réponse n'a pas été contrôlé, mais comme les

participants n'ont pas montré de difficultés particulières les photographies étaient présentées une dizaine de secondes chacune environ. Pendant ce laps de temps, le sujet doit cocher la case correspondant à l'émotion perçue sur les visages dans un tableau qui se trouve dans le livret de passation papier (annexe II). Comme dans l'épreuve musicale, il ne peut cocher qu'une case, ce qui engendre parfois des réponses par défaut. Par exemple, lorsqu'une photographie leur évoque principalement la surprise, ils devront choisir l'émotion sous-jacente : une surprise joyeuse, décevante ou effrayante. C'est ce qu'on leur expliquera s'ils posent la question ou semblent trop douter au cours d'une des épreuves.

Cette épreuve visuelle est toujours présentée en premier, et permet ainsi aux participants de bien se représenter la tâche que l'on attend d'eux dans l'épreuve musicale. La consigne est donnée à l'orale et est reprise à l'écrit sur le livret de passation. On change l'ordre de présentation pour chaque sujet.

- Le jugement de similarité d'extraits musicaux

Cette épreuve est présentée en fin de passation, pour ne pas perturber le jugement de l'émotion en phase test. Elle a été proposée aux 11 sujets IC, et à 19 sujets NE. Il s'agit pour le participant de juger de la similarité ou de la différence de deux courts extraits musicaux apposés. Ces deux extraits constituent donc un item parmi les 24 items présentés dans le CD-ROM annexe et construits comme suit.

Un extrait de 3 secondes a été prélevé dans chacun des 18 morceaux étudiés. Ces extraits ont été choisis pour leur intensité élevée (on ne choisit pas une partie de la montée lente dans les extraits exprimant la peur par exemple) et pour leur attaque forte. On les regroupe par deux pour former 24 items de 7,5 secondes chacun : 3 secondes de musique + 1,5 seconde de silence + 3 secondes de musique qui peuvent être strictement identiques aux trois premières secondes ou issues d'une musique différente. Pour chaque émotion (J, P et T), on accole les extraits piano (P) ensemble et les extraits orchestraux (O) ensemble. Le but est de regrouper les extraits les plus ressemblants, pour vérifier le plus finement possible les capacités de discrimination des sujets. On construit quatre items par catégorie : deux identiques, deux différents. Par exemple, sachant qu'il y a trois extraits joyeux joués au piano, on aura les 4 items suivants : JP1-JP1 ; JP3-JP3 ; JP2-JP1 ; JP3-JP2.

Les items sont présentés avec le même matériel (ordinateur, casque) que ceux de la phase test. Et de la même manière, les participants doivent reporter leur réponse dans un tableau (voir la dernière page du livret de passation, annexe II) et peuvent écouter deux fois les items s'ils le souhaitent.

- Le jugement de familiarité des extraits musicaux tests

Puisque les musiques choisies font partie d'un répertoire qui peut être bien connu, notamment par le biais du cinéma ou de la télévision, on vérifie la familiarité de chacune auprès des participants. Ainsi, durant la phase test (voir 2.2.2), on demande au sujet de remplir un questionnaire de familiarité parallèlement à la discrimination de l'émotion. En fait, pour chaque item, il doit d'abord répondre à la question de l'émotion puis à celle de la familiarité. Il s'agit d'une échelle en quatre points (voir l'annexe II) : les participants sont invités à cocher la case « inconnue » si la musique n'a jamais été entendue ; « peu inconnue » si elle l'a probablement été quelques fois ; « connue » si elle a été entendue plusieurs fois ; et « très connue » si elle a été souvent entendue. On leur précise que ce jugement n'a rien à voir avec une éventuelle connaissance du nom du morceau ou de son compositeur, mais vraiment avec la reconnaissance de la mélodie. Les deux premières réponses permettront de classer l'extrait dans une catégorie « musiques peu connues », et les deux dernières dans une catégorie « musiques connues ».

Cette épreuve contrôle a pour but de vérifier l'absence d'effet plafond (surtout chez les normo-entendants) ou plancher (surtout dans la population implantée) de la familiarité des extraits. Car lorsqu'une musique est bien connue, on suppose qu'une émotion lui est déjà associée, et qu'elle peut être induite par le contexte d'écoute originel ou habituel. Dans ce cas, la tâche ne sera pas la même que si la musique dont on doit extraire l'émotion est entendue pour la première fois. Ceci prend toute son importance avec la population test implantée qui a probablement été moins exposée au monde sonore, et donc musical : ceci pourrait engendrer un biais en faveur de la population contrôle. Cette épreuve a pour but de détecter cet éventuel effet de la familiarité.

2.3 Procédure

La passation se déroule dans des lieux calmes, à domicile ou dans un bureau. Elle dure une vingtaine de minutes, même si le recueil d'informations concernant l'implant amène souvent à des discussions qui doublent ce temps théorique. L'expérience se déroule ainsi :

- a- Le recueil d'informations semi-directif (surtout pour les participants implantés)
- b- Le test visuel
- c- Le test musical et le jugement de familiarité
- d- Le jugement de similarité

Les consignes sont présentées à l'oral et à l'écrit.

Globalement, on peut noter que ces épreuves s'avèrent plutôt agréables, pour les personnes normo-entendantes comme pour les implantées : les photos amusent, les musiques font plaisir. Tension, pression et fatigue entrent très rarement en jeu. De plus, ces épreuves permettent d'observer des manifestations comportementales intéressantes que l'on évoquera dans le compte rendu des résultats et dans la discussion.

3. RESULTATS

Les résultats de chaque population pour les épreuves d'attribution émotionnelle sont résumés dans l'annexe VI.

3.1 Les épreuves contrôles

Dans l'épreuve de catégorisation de l'émotion faciale, aucun effet du statut auditif n'est remarqué. Les IC (98.1% de réponses correctes) et les NE (98.5%) présentent de très bons résultats, comme nous l'attendions. De plus, leurs erreurs sont également similaires puisque les deux populations montrent un consensus moins élevé pour la peur (95.9% de RC) que pour la joie (99.8%) ou la tristesse (99,2%). En effet, un Anova à mesures répétées révèle un effet significatif de l'émotion ($F(2, 78) = 5.55, p < .006$) qui provient d'une moins bonne reconnaissance de la peur ($F(1, 39) = 6.13, p < .05$). Ces résultats, qui apparaissent dans la figure 1, coïncident avec la littérature précédemment évoquée. En outre, notons que l'on

observe les mêmes caractéristiques chez les enfants, qui présentent aussi des performances proches du plafond, ainsi qu'un consensus plus clair sur la tristesse et la joie (99,6% de RC) que sur la peur (96,7%). On en déduit que la population implantée ne présente pas de problème de jugement émotionnel dans un contexte non auditif et qu'elle est parfaitement capable d'attribuer une étiquette verbale à une émotion perçue. Si des différences apparaissent dans l'épreuve test, elles ne seront donc pas imputables à ce type de déficit.

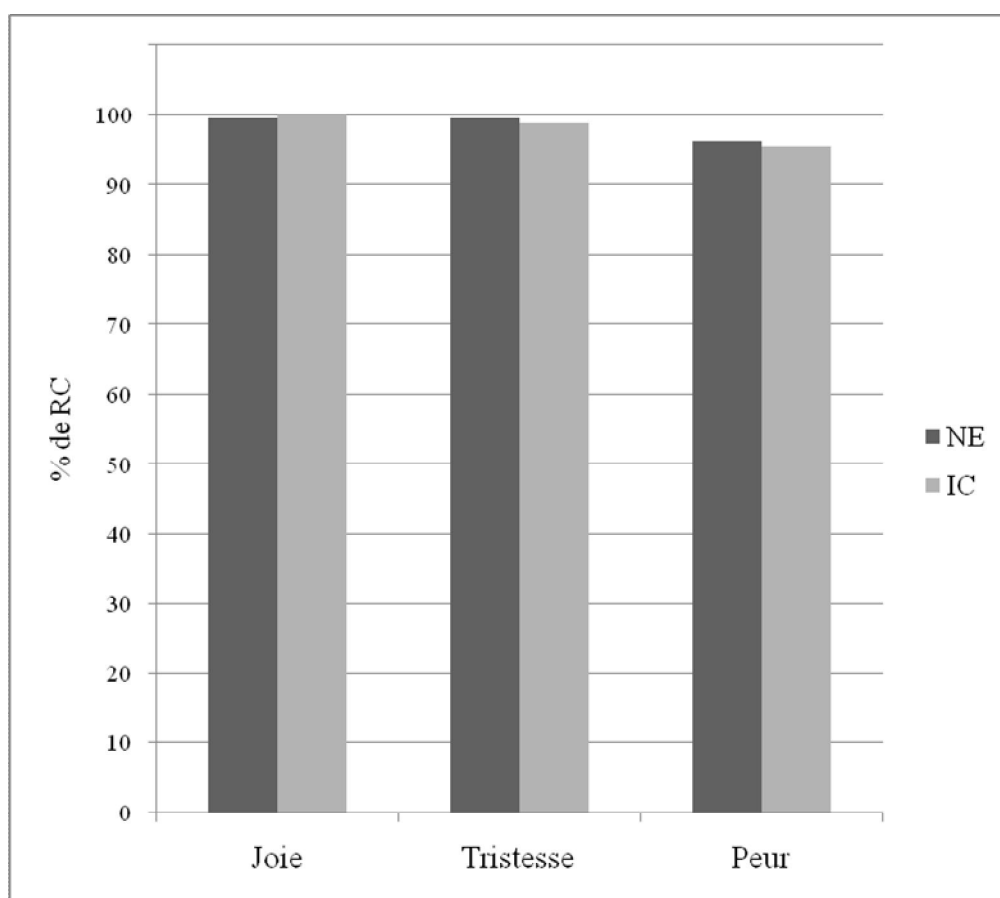


Figure 1 : Pourcentage de reconnaissance de l'émotion faciale en fonction du statut auditif.

Dans l'épreuve de discrimination de courts extraits musicaux, on remarque de très bonnes performances générales des IC (95.45 % de RC, SD = 6.02, avec 1.09 erreur en moyenne). Bien que cette épreuve soit source de plus d'appréhension, par souci de performance, et même s'ils demandent parfois une seconde écoute, les implantés perçoivent bien les différences d'extraits pourtant très courts. Cependant, contrairement à nos attentes, leurs performances diffèrent significativement de celles des 19 NE (M = 99.78, SD = 0.96).

En effet, un test de Mann-Whitney pour échantillons indépendants nous permet de rejeter l'hypothèse selon laquelle la distribution des scores de discrimination est la même dans les deux populations ($p < .001$). Les IC font plus d'erreurs et leurs scores sont plus variables. Notons que ces erreurs concernent davantage les stimuli orchestraux (67% des erreurs) ; liés à la peur (50%) ; différents, jugés comme étant similaires. Un participant en particulier présente des performances différentes : il fait 5/24 erreurs quand les autres en font 0 ($n=4$), 1 ($n=5$) ou 2 ($n=1$), et il est le seul à juger des items similaires comme étant différents. Il est d'ailleurs celui qui présente les moins bons résultats à l'épreuve test. Ceci suppose que ses problèmes perceptifs sont peut-être plus prégnants que ceux des autres participants et il serait intéressant de vérifier qu'il n'influe pas trop sur les différences statistiques évoquées ultérieurement. Dans cette épreuve de jugement de similarité, la différence significative entre les deux populations est toujours présente sans le score de ce sujet (avec $M = 97.1$ et $SD = 2.81$ pour les IC). En fait, même si les implantés réussissent globalement très bien cette tâche, celle-ci fait néanmoins ressortir des difficultés perceptives dans l'appréhension d'extraits musicaux. Toutes les subtilités des stimuli ne semblent pas aussi bien perçues, ce qui ne leur permet pas de différencier aussi facilement que les NE des extraits très courts et ressemblants (au moins sur le plan du timbre et du contenu émotionnel supposé). C'est entre autre ce type de déficits perceptifs très fins qui pourrait avoir un impact sur le jugement émotionnel des stimuli. Pourtant, les résultats des participants à cette épreuve ne sont pas corrélés avec les scores d'attribution émotionnelle.

3.2 La catégorisation de l'émotion musicale

3.2.1 Effet de la variable « émotion »

Une Anova à mesures répétées met en évidence un effet significatif de l'émotion ($F(2, 78) = 46.59$, $p < .001$). Les émotions musicales, comme les émotions faciales, ne sont ici pas toutes reconnues avec la même facilité. L'analyse des contrastes ne révèle pas de différence entre la perception de la joie et de la tristesse, mais montre que la reconnaissance de la peur diffère significativement de celle des deux autres émotions ($F(1, 39) = 61.55$, $p < .001$). La peur est donc encore une fois reconnue de manière moins consensuelle (voir aussi la figure 2). De même, les enfants de 6^{ème} primaire présentent cette même difficulté pour la peur (90.7% de RC) par rapport à la joie (99.3%), mais aussi des performances moindres sur la tristesse (88.9%). Cependant, si l'on soustrait l'item n°11 dont l'émotion est mal reconnue dans 60%

des cas, les performances pour la tristesse semblent ne plus différer (98,7% de RC). Il s'agit donc probablement d'un effet du matériel, ajouté éventuellement à des considérations développementales puisque cet item est mal reconnu dans 20% des cas chez les adultes. On retrouve donc généralement cet effet de la peur.

Pourtant, en se penchant sur les pourcentages moyens de reconnaissance des émotions musicales des NE, on note 98.9% de réponses correctes pour la joie, 95.6% pour la tristesse (98.7 sans l'item n°11), et 97.22% pour la peur, et une Anova à mesures répétées nous confirme l'absence d'effet significatif. L'effet de l'émotion observé est donc imputable à la population IC : il dépend du statut auditif (voir la figure 2, et les effets d'interaction discutés ci-après). Finalement, on remarque un consensus très fort de la population NE quant à l'attribution d'une des trois émotions proposées aux stimuli musicaux (voir le détail en annexe VII). Ceci nous permet d'assurer une certaine validité de notre matériel musical, et donc de comparer les performances des personnes implantées à celle de la population normo-entendante contrôle.

3.2.2 Effet de la variable « statut auditif »

Concernant le nombre d'erreurs de catégorisation de l'émotion musicale, une Anova à mesures répétées révèle un effet significatif du statut auditif ($F(1, 39) = 174.24, p < .001$). Les IC ($M = 69.7\%$ de RC, $SD = 9.74$) détectent globalement moins bien les émotions cibles que les NE ($M = 97.2$, $SD = 3.79$) et montrent plus de variabilité interindividuelle. L'analyse des résultats en excluant le sujet 11, dont les résultats au test de discrimination étaient plus mitigés, ne révèle aucune différence majeure ($F(1, 38) = 169.71, p < .001$). La figure 2 illustre les performances pour chacune des trois émotions. Par ailleurs, la différence entre les deux populations est significative dans toutes les conditions (ex. la joie portée par un stimulus orchestral), seuls les extraits tristes joués au piano diffèrent modérément ($.05 < p < .10$). De plus, on remarque que les performances des IC avec ce matériel auditif ne sont pas à la hauteur de ceux enregistrés avec le matériel visuel. L'effet de leur particularité auditive est ainsi clairement mis en évidence.

Notons que la taille restreinte et la forte variabilité interindividuelle de l'échantillon IC ne nous permettent pas de mettre en évidence des effets de l'implantation bilatérale ($N = 2$) ou de l'audition bilatérale ($N = 4$, avec appareillage classique et microphone contralatéral), ni

même un effet de l'utilisation de la boucle magnétique ($N = 4$). Notons aussi que les performances des enfants sont très bonnes (91,9% de RC sur l'ensemble des musiques), mais elles ne semblent pas à la hauteur de la population NE ou de leurs performances avec le matériel visuel. On peut alors se demander si ces résultats incombent à certaines particularités de l'étude, comme le matériel ou les modalités de passation par exemple, ou à leur âge et donc à des considérations développementales.

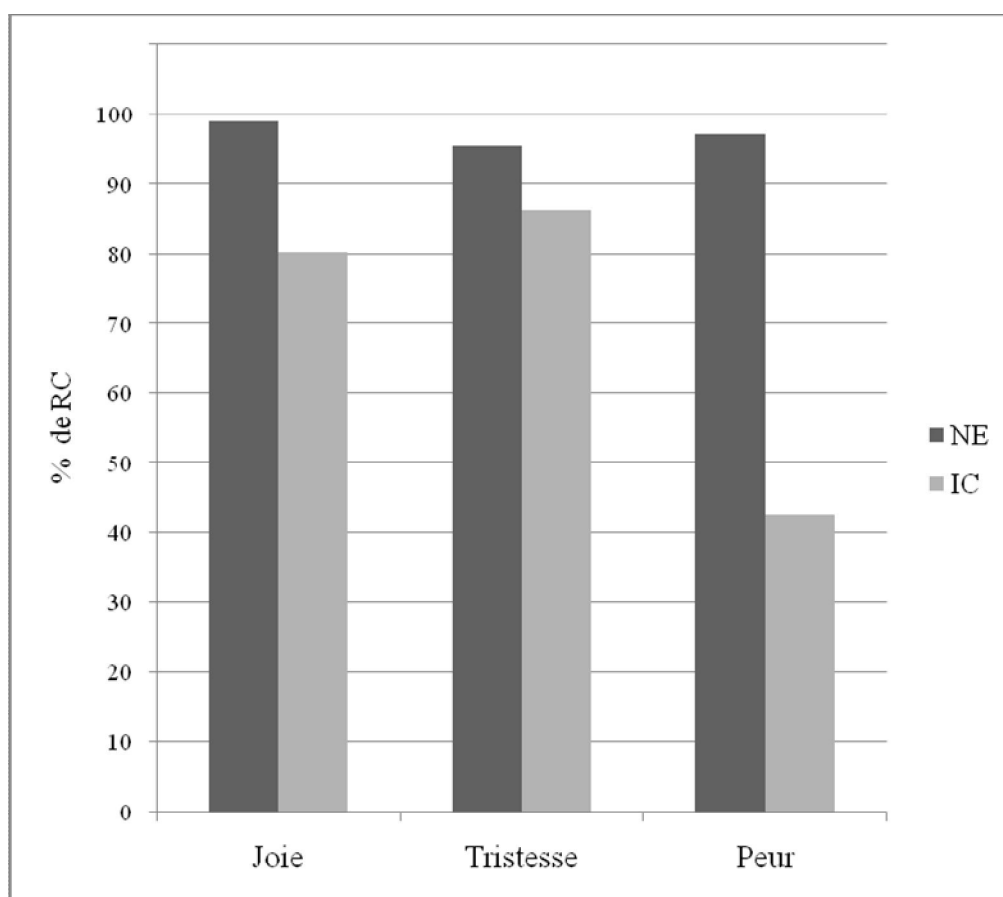


Figure 2 : Pourcentage de reconnaissance de l'émotion musicale en fonction du statut auditif.

En outre, le statut auditif interagit significativement avec l'émotion ($F(2, 78) = 48.27$, $p < .001$). L'analyse des contrastes révèle que les scores de la population IC diffèrent pour la tristesse par rapport à la joie ($F(1, 39) = 7.47$, $p < .009$), et pour la peur par rapport à la joie et à la tristesse ($F(1, 39) = 61.55$, $p < .001$). Ainsi, les performances de reconnaissance de l'émotion musicale varient pour toutes les émotions en fonction du statut auditif (sans le sujet 11 également). Ceci est d'ailleurs remarquable sur la figure 2. En effet, on y voit que la

différence entre les deux groupes n'est pas la même selon l'émotion cible : elle est modérée pour la tristesse, plus élevée pour la joie, et très importante pour la peur. Comme nous l'avions supposé précédemment, l'effet simple de l'émotion au détriment de la peur est ainsi imputable aux performances des IC qui reconnaissent les items exprimant la peur dans 42,4% des cas seulement. L'item n°14 est même attribué aux autres émotions par tous les sujets IC, quand seulement 3 des 30 NE n'adhèrent pas au consensus. Et comme nous le supposions, la tristesse est la mieux reconnue.

Par ailleurs, une analyse qualitative du type d'erreurs nous informe que les inversions ne diffèrent pas seulement en nombre. Le tableau 1, qui présente les confusions faites entre les émotions, montre que le sens des erreurs n'est le même chez les NE (et les enfants) et les IC. En fait, les NE comme les enfants confondent principalement la tristesse et la peur. On suppose que ceci est imputable à la valence négative partagée par ces deux émotions, qui sont donc sémantiquement plus proches et plus facilement associables. En effet, on peut concevoir que les musiques tristes fassent en quelque sorte plus peur que les stimuli joyeux, et que les stimuli effrayants soient plus tristes. Par exemple, l'item n°11, qui est le plus souvent confondu par les populations normo-entendantes et qui est toujours attribué à la peur au lieu de la tristesse en cas d'erreur, fait intervenir des sons potentiellement angoissants tel que le tintement de cloches. On comprend que cette connotation morbide puisse être attribuée à la tristesse comme à la peur. En revanche, les IC confondent davantage la joie et la peur, et 75% de ces confusions sont dues à l'attribution de l'étiquette « joie » à des stimuli sensés évoquer la peur. D'ailleurs certains sujets IC attribuent peu ou n'attribuent pas d'item à la peur. De même, l'item n°14 unanimement échoué est associé à la joie au lieu de la peur par 9 des 11 participants implantés, alors que les trois sujets NE qui se démarquent du consensus l'associent à la tristesse.

	IC	NE	ENF
Joie-Peur	55	13,33	13,64
Joie-Tristesse	8,67	13,33	9,09
Tristesse-Peur	36,67	73,33	77,27

Tableau 1 : Répartition des confusions (en pourcentage de la totalité des erreurs).

NB : Pour chaque ligne, les confusions peuvent être dans l'un ou l'autre sens.

3.2.3 Effet de la variable « instrument »

L'analyse statistique des résultats ne montre pas d'effet de la complexité instrumentale des items. Les performances de reconnaissance de l'émotion sont similaires pour les morceaux orchestraux et les morceaux de piano, quel que soit le statut auditif des participants. Cependant, une Anova à mesures répétées met en évidence une double interaction de l'émotion cible avec le type de musique ($F(2, 58) = 10.433, p < .001$ pour les NE ; $F(2, 20) = 9.898, p < .001$ pour les IC), ainsi qu'une interaction triple avec le statut auditif ($F(2, 78) = 16.04, p < .001$). Cela signifie que la reconnaissance de l'émotion varie selon les instruments (piano vs. orchestre) en fonction de l'émotion, et ce d'autant plus pour les IC. Cet effet apparaît d'ailleurs clairement lorsque l'on se penche sur les moyennes de chaque population pour chaque variable présentées dans le tableau 2. On remarque que les morceaux de piano donnent lieu à des consensus plus franc avec la joie et la tristesse, alors que la peur est mieux perçue dans les extraits orchestraux. Les IC, les NE, mais aussi les enfants (voir l'annexe I) présentent les mêmes patterns d'erreurs, ce qui laisse supposer que cette observation ne dépend pas réellement des caractéristiques de l'audition via l'implant cochléaire, même si celui-ci accentue les différences. Un matériel contenant plus d'items aurait peut-être même marqué une différence significative pour la joie chez les NE.

	NE			IC		
	J	T	P	J	T	P
Piano	100 -	100 -	94,4* (12.6)	93,94 (13.5)	96,97 (10.1)	21,21* (27.0)
Orchestre	97,8 (8.5)	91,1* (15.0)	100 -	66,67* (21.1)	75,76* (26.2)	63,64 (40.7)

Tableau 2 : Pourcentage de réponses correctes en fonction des instruments, de l'émotion et du statut auditif. Les résultats marqués d'un astérisque diffèrent significativement de leur équivalent dans l'autre modalité de la variable instrument ($T(29) = 3.247, p = .003$ pour T-NE ; $T(29) = -2.408, p = .023$ pour P-NE ; $T(10) = 3.10, p = .011$ pour J-IC ; $T(10) = 2.609, p = .026$ pour T-IC ; $T(10) = -2.714, p = .022$ pour P-IC).

3.3 Influence de la familiarité et de l'exposition

Les scores moyens au questionnaire d'appréciation et d'habitudes musicales ne marquent pas de différence entre les IC et les NE (voir le tableau 3). Le lien auto-estimé avec la musique ne varie entre les deux populations. Le test étant peu précis, donc sûrement peu sensible, nous ne tirons aucune autre conclusion de ces résultats. Néanmoins, les notes individuelles et les commentaires entendus pendant la passation nous permettent de remarquer que 1) des variations interindividuelles apparaissent dans les deux groupes ; 2) la plupart des IC estime écouter beaucoup de musique au quotidien et l'apprécier ; 3) quatre des participants IC sont même très intéressés par la musique et sont en recherche de nouvelles connaissances musicales (9/10 en moyenne au questionnaire pour eux). En outre, les scores des participants à ce questionnaire ne sont pas corrélés aux scores moyens de reconnaissance de l'émotion auditive.

	Score aux items « habitudes » /18	Score aux items « appréciation » /18	Note finale /10
IC	13.8	13.7	7.65 (1.77)
NE	12.9	13.4	7.37 (1.56)

Tableau 3 : Résultats moyens du questionnaire sur l'appréciation et les habitudes musicales.

Plusieurs autres paramètres liés à l'exposition musicale ont également été testés, sans que l'on ne remarque d'effet significatif. D'abord, les résultats des sujets musiciens (n = 18) ne diffèrent pas significativement de ceux des non musiciens (n = 23). On note toutefois un effet modéré de la pratique d'un instrument pour les items orchestraux exprimant la peur chez les IC ($.05 < p < .10$). Ensuite, l'âge de début de la surdité ne semble ici pas influencer les résultats (surdité avant 6 ans, N=5 vs. surdité après 6 ans, N=6, en référence aux travaux qui notent que la reconnaissance des trois émotions étudiées est possible à 6 ans chez les normo-entendants). De plus, 9 des 11 participants implantés ont perdu progressivement l'audition et/ou ont expérimenté des variations de leur niveau d'audition au cours du temps, ce qui rend la quantité et la qualité des stimulations auditives difficiles à estimer. De même, on ne trouve globalement pas de corrélation entre la durée d'implantation et les scores au test de reconnaissance de l'émotion musicale. Seule une corrélation modérée avec la réussite aux

items piano exprimant la peur à été mise en évidence par un test de corrélation bivariée de Pearson ($r = +.695$, $p=.018$). Nous en concluons que la taille et la variabilité de l'échantillon IC ne permettent pas de remarquer de nets effets liés aux modalités de l'implant.

Rappelons que les participants ont dû estimer la familiarité de chaque item. Les réponses des NE ont ainsi permis de classer les 18 extraits en trois catégories de 6 items : minoritairement reconnus (jugés « très connu » ou « connu » dans 0 à 33% des cas, et formant le groupe 3) ; moyennement reconnus (34 à 66%, groupe 2) et majoritairement reconnus (67 à 100%, groupe 1). La répartition des items est présentée dans l'annexe VII. Etant donnés les résultats « plafonds » des NE, et le petit nombre d'items musicaux, on ne remarque pas d'effet significatif de la familiarité des items chez eux. De même, on ne trouve pas de corrélation entre cette familiarité estimée par les NE et le pourcentage de bonne attribution émotionnelle des items par les IC.

Par ailleurs, cette répartition des items selon leur familiarité n'a pas été possible dans la population IC. En effet comme on pouvait s'y attendre, notamment en se référant aux difficultés de reconnaissance de la mélodie développées dans la littérature, les extraits proposés dans cette étude sont globalement beaucoup moins souvent jugés familiers par les implantés. En appliquant un système de classement identique à celui utilisé pour les NE, on peut ranger 1 seul extrait dans le groupe 1 ; 7 dans le groupe 2 ; et 10 dans le groupe 3 (détail en annexe VIII). On choisit donc un autre système de classement dans lequel on distingue seulement deux catégories : minoritairement reconnus (0 à 33%, groupe 3, 10 item) ; moyennement reconnus (34 à 100%, groupe 2, 8 items). Ici encore, on ne trouve pas de lien avec la reconnaissance émotionnelle. Pour finir, on s'intéresse au nombre de fois où chaque item est jugé « inconnu » : un test de Pearson met en lumière une corrélation modérée entre le pourcentage de réussite de l'item et le pourcentage de jugement « inconnu » pour le même item ($r = -.510$, $p=.031$ bilatéral). La figure 3 présente cette corrélation.

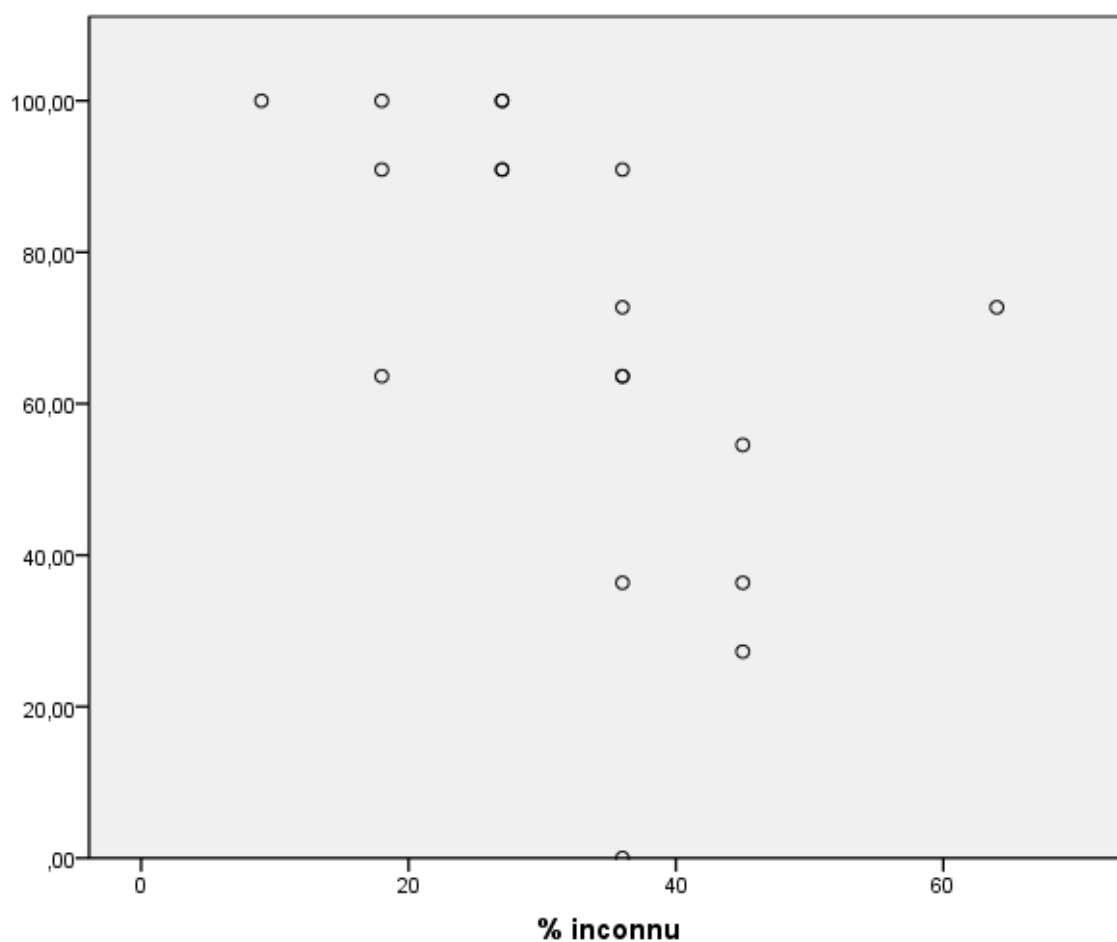


Figure 3 : Dispersion des 18 items selon x, le pourcentage d'attributions de l'étiquette « inconnu » ; et y, le pourcentage d'attributions émotionnelles correctes.

Les sujets, comme les items, sont finalement trop peu nombreux pour tirer des conclusions sur l'impact de la familiarité des extraits. Avec ce matériel et les 11 participants implantés, les effets du statut auditif et de l'émotion prédominent. D'ailleurs, on peut noter quelques observations relatives à la familiarité des items. Par exemple, les quatre items exprimant la peur jugés « plutôt inconnus » recueillent plus de 63% de réponses correctes, quand les deux items jugés « plutôt connu » en recueillent environ 32%. Parmi ces mêmes stimuli, l'item n°14 est jugé « connu » ou « très connu » par 4 des participants IC alors qu'il est échoué par tous. De même les items n°10 et n°11, tous deux tristes et orchestraux, présentent un consensus de non familiarité (9 et 0% de reconnaissance de l'extrait), mais un taux de reconnaissance élevé (100 et 73%). Ces observations laissent penser que si la familiarité a effectivement un impact sur la reconnaissance de l'émotion musicale, elle n'est sûrement pas le seul facteur déterminant, et doit probablement entrer en interaction avec les autres variables.

4. DISCUSSION

4.1. Le jugement émotionnel

Les résultats de l'épreuve de catégorisation de l'émotion faciale coïncident avec la littérature et avec nos attentes. En effet, nous n'observons pas de différence entre les normo-entendants et les participants implantés. Ces derniers ne présentent donc pas de difficultés d'attribution émotionnelle sur base de stimuli visuels. Il serait néanmoins intéressant dans une autre étude de proposer un matériel plus complet et validé, ou même le MSCEIT (*Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test*, 2002) qui prospecte plus précisément le jugement émotionnel de stimuli visuels. En outre on remarque un consensus moins fort pour l'attribution de la peur dans les deux populations, comme ont pu le décrire Hosie, Gray, Russell, Scott, Hunter en 1998 chez des enfants atteints de déficience auditive ou normo-entendants (M Joie = 97.77% ; M Tristesse = 79.99% ; M Peur = 63.17%) ; ou encore Schorr en 2005 avec des enfants implantés et Most & Aviner en 2009 avec des adultes IC et NE. Les compétences des implantés en matière de reconnaissance de l'émotion faciale sont donc similaires à celle de normo-entendants, et aucun des résultats de la phase test ne pourra être attribué à un défaut de connaissance conceptuelle des émotions cibles ou de leur étiquette linguistique.

Cet effet de l'émotion n'est pas observé avec le matériel musical chez le sujet NE, comme la littérature le laissait présumer. Par exemple, les travaux de Vieillard & al (2008) montrent respectivement 99%, 84% et 82%, de reconnaissance de la joie, la tristesse et la peur chez des adultes NE. Or, notre matériel, surement en raison du petit nombre d'items qu'il contient, donne lieu à des résultats-plafond dans les trois émotions étudiées. Cependant, deux des 15 erreurs des NE relèvent d'un défaut d'attribution de la joie, quand les 13 autres concernent la tristesse ou la peur. Ainsi, on suppose qu'un matériel plus développé aurait pu faire ressortir le même type d'effet de l'émotion, qui est en revanche bien observable chez les IC. En fait, c'est l'une des observations qui nous permettent de remarquer l'effet du statut auditif dans la tâche d'attribution d'une émotion à des extraits musicaux.

D'abord les IC reconnaissent moins bien les trois émotions que les NE. On entend par là qu'ils attribuent moins souvent aux extraits l'étiquette la plus consensuelle. Ceci

correspond à nos attentes étant donnés leurs déficits de la perception musicale décrits dans la littérature et notamment les difficultés de perception de la mélodie dont dépend le contenu émotionnel. Des déficits de nature variée observables *a minima* dans l'épreuve de jugement de similarité. Celle-ci montre que certaines discriminations fines sont plus difficiles à réaliser pour les participants IC, même si cette l'épreuve est globalement bien réussie et qu'elle n'est pas corrélée avec les performances de perception émotionnelle. Pourtant, ce sont principalement des stimuli exprimant la peur qui entraînent des erreurs, les mêmes dont l'émotion est mal reconnue. Car on remarque aussi un effet simple de l'émotion dans la tâche principale : les IC reconnaissent mieux la tristesse que la joie, elle-même mieux reconnue que la peur (57.6 % des erreurs).

On pourrait tenter d'expliquer cet effet en faveur de la tristesse, qui coïncide avec nos hypothèses, en se référant aux travaux de Gagnon et Peretz (2003). Ceux-ci montrent que le tempo surtout, mais aussi le mode, sont déterminants chez le NE pour différencier la joie de la tristesse. Cette étude montrent aussi que le jugement est plus clair si le mode et le tempo convergent (ex. tempo rapide et mode majeur pour la joie). Mais ces deux indices sont similaires dans le cas de la joie et de la peur, ce qui pourrait expliquer le plus grand nombre de confusions de ces deux émotions, même si ce type d'erreur ne concerne que la population IC. Leur différenciation demanderait une perception plus fine des indices spectraux et temporels. Cependant, notre matériel ne présente pas des caractéristiques semblables à celui de Gagnon et Peretz. D'abord, tous les items ne possèdent pas un mode correspondant à l'émotion qu'ils portent : l'item 4, joyeux, est en mode mineur et l'item 10, triste, en majeur par exemple. Ensuite, une analyse du tempo des items réalisée par les logiciels *Audacity* et *MixMeister* et n'a pas révélé de différence significative entre les trois émotions : les items de chaque émotion présentent en moyenne le même nombre de battements par minute (voir le détail dans l'annexe IX). Ce matériel ne nous permet donc pas d'interpréter nos résultats en fonction des indices de mode et de tempo.

On peut par ailleurs supposer que cet effet en faveur de la tristesse est imputable à la singularité rythmique de cette émotion par rapport aux deux autres. En effet, les auteurs s'accordent sur le fait que les indices rythmiques, donc en rapport avec la durée des notes, sont plus saillants chez les IC et donc davantage pris en compte dans l'analyse d'extraits musicaux. Et la tristesse est la seule des émotions cibles qui présente un rythme lent et régulier, quand les deux autres, au rythme rapide et saccadé, peuvent être confondues.

D'ailleurs, l'analyse des types d'erreurs supporte cette proposition explicative. En effet, les IC confondent principalement la joie et la peur, quand les NE confondent davantage cette dernière avec la tristesse, plus proche sémantiquement. En référence aux travaux de Bigand & al (2005), on remarque que les erreurs des IC relèvent plutôt d'une mauvaise appréciation de la valence des stimuli (positive vs. négative) sur des items ayant une même dynamique élevée. Ainsi, on remarque que la composante dynamique de la musique semble davantage prise en compte dans le jugement émotionnel. On note d'ailleurs très peu de confusions tristesse/joie. En revanche, les erreurs des NE concernent rarement la valence : les stimuli positifs n'amènent pas d'étiquette négative, et inversement. Chez eux, le jugement de valence semble primer sur la prise en compte de la dynamique, et les erreurs seraient plutôt imputables à des différences interprétatives interpersonnelles. Mais notons que les confusions des IC, même si elles concernent majoritairement la joie et la peur, sont de natures diverses et surement attribuables à différents mécanismes. Elles pourraient être engendrées par des confusions perceptives de type rythmiques, mais aussi par une mauvaise appréhension de la mélodie ou des défauts d'interprétation semblables à ceux des NE (cf. la présence de confusions tristesse/peur). Les stratégies des implantés sont vraisemblablement plus variables que celles des NE et donnent lieu à des erreurs de différents types. De plus, aucune analyse objective de notre matériel ne nous permet d'appuyer solidement cette hypothèse de la prégnance des indices rythmiques : seul le consensus de la population contrôle nous permet de poser une étiquette de valence et de rythme correspondant à la littérature.

De ce fait, nous déduisons que même si le matériel utilisé ici met en lumière des particularités liées au port d'un implant, il ne contient pas assez d'items et n'est pas assez contrôlé pour nous permettre de connaître l'origine exacte des différences perceptives observées. En effet, il aurait été informatif de coupler les épreuves d'attribution émotionnelle avec des tests de perception objectives (The Montreal Battery of Evaluation of Amusia, de Peretz & al (2003) par exemple). Cela nous aurait permis de chercher des corrélations entre les déficits émotionnels et d'autres déficits perceptifs. En outre, il aurait fallu analyser davantage les items musicaux du matériel (en termes de rythme et de contenu fréquentiel surtout) afin de mieux comprendre quels attributs perceptifs influencent les résultats. D'ailleurs, il aurait été intéressant d'utiliser le matériel mis au point par Vieillard, Gosselin, Khalfa, Gagnon & Bouchard (2008). Moins écologiques et uniquement au piano, ses 56 items répondent cependant à des critères bien contrôlés (mode et tempo surtout). Pierre Cole, dont le travail n'est pas encore publié mais a déjà été présenté à l'*European Society for Mental*

Health and Deafness, a mené une étude très similaire à celle présentée ici en utilisant le matériel de Vieillard & al. De plus, il a aussi utilisé un matériel photographique déjà validé et à mis en place un système de réponse sous forme d'échelle : chaque émotion pouvait être plus ou moins attribuée à chaque item. Ainsi, chez 16 adultes atteints de surdité post-linguale et porteurs d'implants, il obtient les résultats suivant : 1) une absence d'effet du statut auditif en modalité visuelle, quel que soit le temps de présentation des photographies ; 2) une différence significative de la reconnaissance de la joie en faveur des NE (76.65 vs. 90.75 %) avec le matériel musical ; 3) une absence de différence pour la tristesse, la peur et la sérénité ; 4) des confusions joie/peur, tristesse/peur et tristesse/joie principalement. On remarque que les résultats de Pierre Cole diffèrent de ceux décrits ici surtout en ce qui concerne la reconnaissance de la peur par les implantés, et la présence plus importante des confusions tristesse/joie (déjà évoquées dans la littérature). Mais on remarque aussi que ses résultats montrent une moins bonne appréhension de l'émotion portée par la musique, notamment pour la joie, comme les nôtres.

En effet, même si le matériel utilisé dans notre étude est moins fin, parce qu'il est moins contrôlé et qu'il donne lieu à des performances plafond chez les NE, il met néanmoins en évidence de réelles différences perceptives dans l'appréhension des extraits musicaux. On remarque d'ailleurs que malgré leurs nombreuses différences interindividuelles, les performances des IC sont homogènes : si deux participants ont obtenu des scores plus extrêmes, soit 55.6 et 88.9 % de réponses correctes, tous présentent des résultats similaires (voir l'annexe X). De plus, ces observations coïncident avec d'autres études concernant la perception de l'émotion auditive chez des adultes ou des enfants porteurs d'implants. En effet, House (1990) et Luo, Fu & Galvin (2007) avec des stimuli linguistiques, et Schorr (2005) avec des stimuli vocaux non linguistiques rapportent tous la supériorité des NE dans la perception de l'émotion auditive. Ils rapportent également l'effet de l'émotion (en faveur des valences positives pour Schorr, soit la joie et la neutralité) et le type particulier de confusions entre la joie et la peur ou entre deux émotions dont les valences sont opposées. En effet House et Luo & al remarquent davantage de confusions joie/peur, et Schorr note une attribution de la joie aux stimuli négatifs comme les pleurs. Ces auteurs supportent l'hypothèse que ces différences sont dues à une moins bonne perception des variations spectrales fines dont dépend le contenu émotionnel, mais aussi que les IC compensent en se basant sur d'autres indices comme l'amplitude ou le rythme. L'implant, qui ne permet pas une appréhension des traits objectifs de la musique à la hauteur de celle des normo-entendants, ne permet pas aux

implantés de percevoir l'émotion musicale de la même manière, ce qui apparaît aussi sur le plan comportemental. Concrètement, les participants implantés n'entendent pas la même chose, et ce qu'ils entendent ne porte pas forcément le même contenu émotionnel. Car il est important de noter que leurs attributions émotionnelles ne sont pas toutes faites par défaut. Certaines fois, ils disent ouvertement ou montrent que leur choix est hasardeux (comme l'ont parfois fait les NE). Mais d'autres fois, ils perçoivent clairement l'émotion qu'ils choisissent, même si celle-ci n'est perçue par aucun des sujets contrôles. Ainsi, il a été particulièrement intéressant de voir des participants implantés exprimer de manière comportementale la joie sur un morceau associé à la peur. Ceci a pu être remarqué principalement sur les extraits joués au piano, et notamment sur un extrait d'une bande originale de film d'horreur qui a plusieurs fois donné lieu à des expressions de joie (comme des sourires, des mouvements de danse par exemple). Ainsi, même s'ils ne perçoivent parfois pas la même émotion que la majorité des normo-entendants, les implantés analysent le contenu émotionnel de la musique avec leurs moyens. Ils peuvent percevoir, voire ressentir, une émotion, et ce probablement aussi lorsqu'aucune situation expérimentale ne les y invite. Car il faut également noter que si les performances des IC de cette étude diffèrent de ceux des NE, elles n'en restent pas moins de bonnes performances. En effet, rappelons que plus de 80% des stimuli joyeux et tristes reçoivent une étiquette émotionnelle similaire à celle donnée par les NE, et que la peur est globalement reconnue au-dessus de niveau du hasard par 8 des participants implantés. De plus, certaines observations relevées pendant la passation du test telles que les hésitations, les réactions émotionnelles, les commentaires sur les extraits et les préférences pour certains morceaux sont très similaires à ce que l'on observe chez les normo-entendants. Grâce à l'implant, la musique est perçue et traitée comme telle et le message acoustique semble suffisamment efficace pour transmettre bon nombre d'informations émotionnelles.

Par ailleurs, contrairement à ce que l'on attendait on ne remarque pas d'effet simple du type de d'instrument, donc de la complexité des stimuli. Comme la mélodie est mieux perçue avec des items simples, notamment joués au piano (Leal & al, 2003), on s'attendait à ce que l'émotion le soit aussi. Mais selon nos résultats le piano ne facilite pas l'appréhension du contenu émotionnel de l'item chez les IC. Cependant, si l'on analyse l'effet des instruments sur chaque émotion, on remarque que notre hypothèse d'effet facilitateur du piano est valable pour la joie et la tristesse. Un effet qui est inversé pour la peur, mieux reconnue dans les items orchestraux plus complexes. L'effet de la complexité n'est donc pas univoque, mais interagit avec l'émotion cible des morceaux. Et ceci n'est pas observé uniquement dans la population

IC. Si le port d'un implant accentue cette interaction, les NE mais aussi les enfants (voir l'annexe I) présentent des patterns d'erreurs similaires. Ceci laisse supposer que cette observation ne dépend pas réellement des caractéristiques de l'audition via l'implant cochléaire. Bien que l'on ne puisse pas l'expliquer clairement, on présume que cet effet est davantage dépendant des caractéristiques propres de chaque émotion et de ce qui les engendre chez nous. En effet, les expressions de joie et de tristesse sont claires : l'un inspire l'abattement ; l'autre le dynamisme. On peut donc concevoir qu'elle soit plus facile à percevoir (ce que la littérature et cette étude tendent à montrer), mais aussi qu'elles puissent être d'autant mieux transmises par la clarté d'un instrument unique. De plus, on peut aussi supposer une influence de cet instrument qu'est le piano, puisqu'il possède la particularité de bien marquer les rythmes et qu'il est familier. Suivant cette hypothèse, on peut aussi supposer que la peur soit plus facilement exprimable par le biais de nombreux instruments superposés : ils rendraient d'autant mieux les sensations d'oppression, de montée en puissance, de danger imminent ou d'explosions associées à cette émotion. Exprimée par un seul piano, la peur serait plus subtilement rendue, notamment par des modifications spectrales fines. Elle échapperait ainsi plus facilement aux capacités de transcription de l'implant cochléaire, mais aussi aux capacités d'interprétation humaine, surtout si elles sont peu expérimentées.

4.2. L'impact de l'exposition

L'analyse des résultats n'a pas mis en évidence d'effet de la familiarité des items. Chez les NE, les résultats de l'épreuve de reconnaissance des émotions musicales plafonnent alors que certains items sont très peu reconnus. Ceci soutient la thèse de la différenciation cognitive des deux épreuves (Peretz & Gagnon, 1999) : un individu tout-venant peut reconnaître l'émotion portée par un extrait musical sans connaître ou reconnaître cet extrait. Cependant, ces deux façons d'appréhender le stimulus partagent des liens mnésiques. Il est donc envisageable qu'un matériel plus fourni et dont la familiarité serait plus explorée montre un consensus plus grand sur des morceaux dont la mélodie et la valence sont très familières. D'ailleurs, des études soumettant des NE à une exposition préalable aux stimuli tests ont montré que celle-ci a un impact significatif et durable sur les facultés de reconnaissance des extraits musicaux (Peretz, Gaudreau & Bonnel, 1998 ; Schellenberg, Peretz & Vieillard, 2008), et donc potentiellement sur l'appréhension de l'émotion qu'ils expriment.

Chez les IC, l'effet général de la familiarité est aussi absent. Ajouté aux observations notées dans les résultats, ceci suppose que la reconnaissance de l'émotion ne dépend pas non plus de la reconnaissance des extraits chez les IC. Les deux tâches font appel à des compétences différentes. Une corrélation modérée est cependant observée entre le pourcentage de réussite de l'item et le pourcentage de jugement « inconnu » pour le même item. Nous en déduisons que le matériel et la population implantée sont peut-être trop restreints pour mettre en lumière un tel effet. De plus, le jugement de familiarité des IC présente de fortes variations interindividuelles et environ la moitié d'entre eux ne reconnaît que quelques items. On se demande alors dans quelle mesure ceci a un impact sur le jugement de l'émotion portée par ces items. En effet, si les NE possèdent une bonne audition et n'ont donc théoriquement pas besoin de connaître les items pour en reconnaître l'émotion, les performances des IC pourraient quant à elles dépendre davantage de la familiarité des items. En effet, puisqu'ils utilisent vraisemblablement davantage d'indices pour compenser leurs déficits perceptifs, ils sont peut-être plus désavantagés par certaines absences d'associations mnésiques. Pendant la passation, on remarque d'ailleurs que les participant porteurs d'implants font moins de commentaires que les NE sur les extraits entendus. *A priori*, ils pourraient faire moins de liens entre les items et des traces mnésiques. Ainsi, avec un matériel et une population plus fournis, il est possible qu'un effet de la familiarité apparaisse et qu'il soit lui-même dépendant d'autres variables inhérentes à la quantité et la qualité de l'exposition à la musique pré et post-implantation. C'est d'ailleurs ce que suppose le modèle de l'intelligence émotionnelle et les recherches montrant une acquisition progressive des capacités de jugement émotionnel pour les NE comme les IC (Hosie & al, 1998 ; Peretz et Lidji, 2006). Pour comprendre le message émotionnel d'une stimulation, il faut avoir été exposé de manière suffisante à ce type de stimulation.

Dans ce contexte, la connaissance d'extraits musicaux serait influencée par des caractéristiques intrinsèques à la personnalité des implantés. Certains seront par exemple très curieux et chercheront davantage à se confronter aux stimulations musicales par goût ou par défi. En outre, la familiarité des extraits devrait aussi dépendre de variables relatives aux modalités d'implantation. En effet, l'exposition à la musique est notamment dépendante de l'âge, de la durée et du niveau de surdité, et de l'âge et de la durée d'implantation. Par exemple, si une personne n'a jamais perçu clairement les stimulations auditives, il ne s'agira pas pour elle de réentendre des patrons mélodiques déjà encodés en mémoire et d'y associer

une émotion, mais bien d'apprendre à associer des sons à des émotions. Dans ce cas, on peut aussi noter un impact encore mal connu de la déprivation auditive sur l'organisation cérébrale, et pas seulement sur le fonctionnement cognitif (voir Schorr, 2005, pour plus de détails). A l'inverse, si une autre personne est devenue sourde à l'âge adulte, elle aura déjà une connaissance du monde sonore et des émotions associées et elle sera peut-être moins dépendante de la qualité du son transmis par l'implant. Dans son cas, il s'agira d'associer les nouvelles connaissances aux anciennes, et les items connus avant la surdité porteraient un contenu émotionnel plus clair. Or la taille de notre population IC ne nous permet pas de démontrer l'impact de l'exposition musicale : aucun effet général de l'âge de la surdité ou de la durée d'implantation n'a été mis en évidence, bien que ceux-ci soient couramment décrits dans la littérature pour la plupart des tâches. Afin de mieux tester ce type d'effet, il serait par exemple intéressant de proposer le même type d'expérience à deux populations implantées à l'âge adulte, l'une présentant une surdité pré-linguale et l'autre une surdité post-linguale tardive. Ou encore à deux populations atteintes de surdité pré-linguale dont l'une seulement aurait été implantée très précocement. De plus, il serait aussi intéressant de proposer à nos participants un test d'évaluation de l'exposition musicale plus approfondi. Par exemple, on pourrait utiliser le Munich Music Questionnaire qui s'intéresse à la quantité et à l'appréciation des stimulations musicales avant et après l'implantation, même si celui-ci ne permettrait pas de comparer les IC aux NE. En outre, l'exposition à la musique dépend aussi vraisemblablement de l'efficacité de l'implant. Par exemple, le type d'implant, son réglage, le nombre d'électrodes qu'il possède et la stratégie de codage qu'il utilise pourraient avoir une influence sur les capacités de reconnaissance de l'émotion. Une influence qui pourrait être 1) directe, relative à la qualité des perceptions auditives ; 2) indirecte, relative à la qualité de reconnaissance et donc de mémorisation des items. Ces variables mériteraient donc d'être davantage contrôlées et investiguées, même si les études ne remarquent pas toujours leurs éventuels effets. Par exemple, Gfeller & al (2005) ne trouvent pas d'influence du type d'implant ni de sa stratégie de codage dans une tâche de reconnaissance de musiques existantes.

Ainsi, il n'est pas exclu que l'exposition à la musique ait un impact sur les tâches d'attribution émotionnelle. Ceci ouvre d'autres horizons thérapeutiques musicaux à l'implant cochléaire. En effet, un entraînement pourrait alors réintroduire davantage les porteurs d'implants aux messages portés par la musique. D'ailleurs Gfeller, Mehr et Witte (2001) rapportent que certains implantés confirment ce besoin d'entraînement : ils évoquent des

sensations de distorsions importantes et des problèmes de compréhension qui persistent s'ils ne s'efforcent pas de s'y exposer. L'écoute de la musique demande donc une acclimatation. Ceci corrobore les témoignages d'une partie des participants de la présente étude. De fait, la musique est une stimulation complexe ; moins fonctionnelle et moins quotidiennement drillée que le langage ; et dont le décodage est moins soutenu par des indices contextuels et visuels. On suppose donc qu'un entraînement à son écoute pourrait être bénéfique. Par ailleurs, bien que notre population IC soit limitée, on ne remarque aucun effet de la pratique d'un instrument dans cette étude : il faudrait donc que cet entraînement soit plus perceptif que pratique. Par exemple, on pourrait envisager un entraînement intermodal, dans lequel les stimuli auditifs seraient présentés parallèlement à des stimuli visuels (dont la valence émotionnelle est mieux perçue) comme des photographies, des vidéos ou même des extraits de film. En effet, la grande majorité des NE associe les extraits à des scènes de films, parfois de manière erronée et même quand les extraits ne sont généralement pas connus pour leur présence dans ces films. Même avec la musique, le lien entre les perceptions visuelles et auditives semble exploité par les individus tout-venant et pourrait donc aider les implantés à interpréter les émotions musicales. Si ce type d'entraînement n'a pas encore fait l'objet d'investigations, d'autres ont été étudiés. Par exemple, un entraînement à la perception du timbre ou de la mélodie peut améliorer les facultés de reconnaissance des instruments et des morceaux chez des IC, et ce d'autant plus si l'exposition est focalisée et non pas incidente (Driscoll, Oleson, Jiang & Gfeller 2009 ; Galvin, Fu, Nogaki, 2007 ; Gfeller & al, 2001 ; 2000 ; 1998). De plus, Gfeller, Witt, Stordahl, Mehr & Woodworth (2000) remarquent que cet effet de l'entraînement concerne davantage la reconnaissance des mélodies complexes : l'exposition orientée sur la perception de la mélodie permet aux IC d'extraire plus d'informations et de développer des stratégies d'adaptation plus nombreuses que celles utilisées avec les stimuli simples. Même si ces observations ne concernent pas directement l'appréhension émotionnelle, on peut supposer qu'un entraînement musical, quelle que soit sa nature, puisse influencer simultanément sur divers aspects de la perception musicale. En effet puisque l'exposition répétée et standardisée à des stimuli musicaux peut avoir un effet sur la perception des composants temporels et fréquentiels de la musique, elle pourrait favoriser son appréhension globale et donc émotionnelle. De plus, étant donnés les très nombreux recouvrements qui lient la musique au langage, il est même envisageable que ce type d'entraînement favorise la perception du versant émotionnel du langage et pourquoi pas de ses composants plus objectifs. Par exemple, l'étude de Schön, Boyer, Moreno, Besson, Peretz & Kolinsky (2008) montre que la musique peut faciliter la segmentation syllabique chez des

adultes NE, et donc l'apprentissage d'un langage oral. La reconnaissance de nouveaux mots préalablement présentés en flux de parole ne diffère pas du niveau du hasard, mais elle est meilleure si ces mots sont présentés sous la forme d'un flux de paroles chantées. Cet effet est présent mais moins important si les frontières syllabiques et musicales sont désynchronisées : la redondance des informations ne semble donc pas suffire pas à l'expliquer. Plusieurs hypothèses explicatives sont ainsi envisagées. Parmi elles, les auteurs supposent que les aspects émotionnels de la musique pourraient augmenter le potentiel de stimulation des items. Cette étude montre au moins que la présence de la musique peut faciliter les apprentissages linguistiques, ce qui pourrait être applicable au domaine de la réhabilitation du langage oral post-implantation.

En outre, les entraînements musicaux proposés par les auteurs ont un effet sur l'appréciation des items travaillés. Chez des sujets NE, Peretz, Gaudreau & Bonnel (1998) montrent que l'exposition simple à des items musicaux augmente non seulement les facultés de reconnaissance mais aussi le jugement d'agrément de ceux-ci. L'oreille humaine semble avoir une préférence pour les morceaux qu'elle a déjà rencontrés. Mais ce lien entre l'exposition et l'appréciation ne semble linéaire que quand l'exposition est incidente. En effet, Schellenberg, Peretz & Vieillard (2008) et leurs 108 sujets NE montrent que l'effet de l'exposition sur l'appréciation prend une forme de U quand celle-ci est focalisée : l'agrément du stimulus dépend de son potentiel d'excitation (Berlyne, 1970). D'abord, la constatation d'une absence de dangerosité du stimulus augmente l'attrait que l'on a pour lui, puis la lassitude produit l'effet inverse quand les expositions sont répétées. Notons que Schellenberg et ses collaborateurs remarquent aussi un effet de l'émotion : l'exposition augmente davantage l'appréciation des stimuli joyeux que celle des stimuli tristes. L'appréciation de la musique est donc aussi soumise à de nombreuses variables. Chez des personnes implantées, Gfeller & al (2000) remarquent que les 12 sujets ayant été soumis à un entraînement à la perception de la mélodie jugent les musiques travaillées plus agréables à entendre par rapport à la phase pré-entraînement et par rapport aux 12 sujets IC contrôles. Ceci, comme la corrélation souvent observée entre la quantité d'écoute et l'appréciation de la musique (Gfeller & al, 2000 ; Lassaletta & al, 2007 ; Looi et She, 2008), laissent penser que l'appréciation musicale pourrait être améliorée chez les implantés. Gfeller, Mehr et Witte (2001) donnent d'ailleurs une série de conseils visant à perfectionner la compréhension générale et l'appréciation de la musique chez les IC (en lien avec leurs attentes, le contexte, les modalités de présentation et les composants à travailler par exemple). Car finalement, le

but d'un entraînement musical serait principalement de driller la sensibilité musicale des personnes implantées de manière générale, puisque toutes les variables, leurs causes et leurs conséquences sont intimement intriquées. Effectivement, en stimulant la compréhension musicale, l'exercice de l'écoute pourrait aussi développer l'appréciation de la musique et accroître ainsi la quantité et la qualité d'écoute, ce qui aurait probablement pour conséquence de faciliter la compréhension. Ainsi, il pourrait permettre de rompre le cercle vicieux de l'évitement parfois observé chez les porteurs d'implants, et rendre plus agréable l'écoute de musique chez ceux pour qui elle ne l'est plus ou peu et qui le regrettent. De même, il pourrait aussi permettre aux implantés de mieux saisir le message des morceaux qu'ils entendent. Car la diminution de l'appréciation et de l'exposition musicale après l'implantation, si elle peut être imputable à la qualité moindre des sons perçus, est potentiellement dépendante d'une moins bonne compréhension du message musical, soit de son contenu émotionnel.

CONCLUSION

L'étude ici présentée avait pour but de mettre en lumière d'éventuelles particularités dans la manière dont des adultes porteurs d'implants cochléaires perçoivent l'émotion exprimée par un extrait musical. Bien que la population implantée soit restreinte et hétérogène, les performances des participants sont homogènes et diffèrent significativement de celles de la population normo-entendante contrôle, comme nous l'avions supposé. Cependant, notre matériel ne nous permet pas d'expliquer objectivement la cause de ces différences perceptives. On suppose qu'elles peuvent être dépendantes de variables nombreuses et intriquées, relatives tant à l'implant qu'à la surdité. Les possibilités de transmission des informations fréquentielles et rythmiques semblent cependant être décisives : les informations rythmiques sont mieux transmises et donc davantage utilisées dans l'analyse des stimuli. En outre, l'expérience perceptive pourrait aussi jouer un rôle dans l'appréhension globale de la musique, et par conséquent dans la perception de son contenu émotionnel. Ainsi, les habitudes musicales, les modalités de surdité et d'implantation, la familiarité des morceaux pourraient en partie expliquer les difficultés des implantés. Néanmoins, si cette étude ne discerne pas l'impact respectif de ces variables, elle montre que l'investigation du domaine émotionnel peut être approfondie. Bien que peu investie pour le moment, l'étude de

la perception des émotions musicales dans le cadre de l'implant cochléaire est en effet un champ de recherche pertinent pour plusieurs raisons.

D'abord, parce que la musique intéresse beaucoup les implantés. En parcourant la littérature et en les rencontrant, on remarque que beaucoup des personnes qui vivent avec un implant souhaitent en savoir plus sur la manière dont ils perçoivent la musique. Car en dépit des différences remarquées ici et de la singularité de leur audition, les rencontres occasionnées par cette étude ont bien mis en évidence que chacun des participants percevait la musique et l'analysait comme telle, soit vraisemblablement pas comme une langue inconnue ou un son indéterminé. D'ailleurs, même s'ils n'attribuaient pas toujours l'étiquette émotionnelle la plus communément admise, les résultats sont très largement au-dessus du hasard et reflètent de réelles facultés d'interprétation des messages portés par la musique.

Aussi, il serait très intéressant de connaître mieux ces facultés pour pouvoir proposer aux implantés qui le souhaitent des moyens de les perfectionner. Looi et She (2008), à la suite d'une étude visant à mettre au point un programme d'entraînement musical, ont demandé à 84 de leurs participants implantés s'ils seraient désireux de suivre ce programme : 54 % ont approuvé. Ceci coïncide avec l'envie de plusieurs de nos participants d'améliorer leur qualité d'écoute. Même si un entraînement n'est pas nécessaire pour tous, par goût ou par absence de besoin, comme dans le cadre du langage, il pourrait aider à introduire ou réintroduire la musique dans le quotidien de ceux qui le souhaitent. On pourrait par exemple envisager des thérapies directes, travaillant la compréhension globale de la musique en focalisant l'écoute sur différents traits acoustiques. A défaut, une connaissance plus approfondie de leur interprétation des messages musicaux pourrait permettre aux cliniciens de proposer aux patients implantés des exercices d'auto-entraînement ou d'introduire la musique de manière plus générale dans le travail post-implantation. De plus, ceci aurait un caractère ludique non négligeable.

Plus généralement, ce genre d'étude sur l'émotion vise à réinvestir le domaine de la communication auditive, souvent délaissé au profit de considérations acoustiques plus techniques. Il s'agit d'ailleurs de deux domaines de recherches complémentaires : l'un est davantage focalisé sur l'utilisation efficace de l'implant, l'autre sur son perfectionnement, avec un même objectif d'amélioration de la qualité de vie des personnes implantées. Ces recherches sont d'autant plus pertinentes que le domaine de l'implant cochléaire est en perpétuelle mutation : l'implant change, et il est proposé de plus en plus précocement et

systématiquement. Il s'agit donc de ne pas négliger la perception de l'émotion auditive, car elle est directement liée aux facultés de communication. Or l'émergence d'une communication audio-orale reste l'objectif premier de l'implant. Et pour la musique surtout, l'appréhension du contenu émotionnel est primordiale. Car la musique ne possède aucune fonction si ce n'est celle d'apporter du plaisir par la compréhension de son message et celle de partager cette compréhension avec le reste de ses pairs. Or, les fonctions de l'implant cochléaire sont finalement similaires, puisqu'il vise à faire découvrir ou redécouvrir le plaisir d'entendre et à sortir les personnes atteintes de déficiences auditives de l'isolement qui peut être le leur.

BIBLIOGRAPHIE

- Adolphs R. (2002). Neural systems for recognizing emotions. *Current Opinions in Neurobiology*, 12(2), 169-177.
- Balkwill, L.-L., & Thompson, W. F. (1999). A cross-cultural investigation of the perception of emotion in music : Psychophysical and cultural cues. *Music perception*, 17(1), 43-64.
- Berlyne, D. E. (1970). Novelty, complexity, and hedonic value. *Perception & Psychophysics*, 8, 279-286. Cité par Schellenberg, Peretz, Vieillard (2008).
- Bigand, E. (2008). Les émotions musicales. *Pour la Science*, 373, 132-138.
- Bigand, E., Vieillard, S., Madurell, F., & Marouzeau, J. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effects of musical expertise and excerpts' duration. *Cognition & Emotion*, 19(8), 1113-1139
- Cole, P., Deggouj, N., & Constant, E. (Non Publié). Cochlear implant users' ability to perceive emotion through music. Abstract disponible sur le site de l' European Society for Mental Health and Deafness depuis <http://www.bsmhd.org.uk/esmhdcongress2010/syma.htm>
- Cooper, W. B., Emily Tobey, E., & Loizou, P. C. (2008). Music perception by cochlear implant and normal hearing listeners as measured by the Montreal Battery for Evaluation of Amusia. *Ear and Hearing*, 29(4), 618-626.
- De Gelder, B., Vroomen, J. (2000). The perception of emotions by ear and by eye. *Cognition and Emotion*, 14 (3), 289- 311.
- Deggouj, N., & Devresse, P.-Y. (2006). L'implant cochléaire : pour qui, pour quoi, comment ? *La Revue de la Médecine Générale*, 231, 128-131.
- Driscoll, V. D., Oleson, J., Jiang, D., & Gfeller, K. (2009). Effects of Training on Recognition of Musical Instruments Presented through Cochlear Implant Simulations. *Journal of American Academy of Audiology*, 20(1), 71–82.
- Ekman, P. & Friesen, W. V (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1, 49–98
- Fetterman, B.L., & Domico, E.H. (2002). Speech recognition in background noise of cochlear implant patients. *Otolaryngology Head Neck Surgery*, 126, 257-63.
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., Friederici, A. D., & Koelsch, S. (2009). Universal Recognition of Three Basic Emotions in Music. *Current Biology*, 19, 573–576.
- Gagnon, L., & Peretz, I. (2003). Mode and tempo relative contributions to « happy-sad » judgements in equitone melodies. *Cognition and Emotion*, 17 (1), 25-40.
- Galvin, J.J., Fu, Q.J., Nogaki, G. (2007). Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear and Hearing*, 28, 302-19.

(Cité par Looi, 2008)

Galvin, J. J., Fu, Q.-J., & Oba, S. I. (2009). Effect of a competing instrument on melodic contour identification by cochlear implant users. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125(3).

Gfeller, K., Knutson, J.-F., Woodworth, G., Witt, S., & DeBus, B. (1998). Timbral recognition and appraisal by adults cochlear implant users and normal-hearing adults. *Journal of American Academy of Audiology*, 9, 1-19.

Gfeller, K., Mehr, M., & Witt, S. (2001). Aural rehabilitation of music perception and enjoyment of adult cochlear implant users. *Jara*, 34, 17-27.

Gfeller, K., Olszewski, C., Rychener, M., Sena, K., Knutson, J. F., Witt, S., & Macpherson, B. (2005). Recognition of "real-world" musical excerpts by cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Ear and Hearing*, 26, 237-50.

Gfeller, K., Turner, C., Mehr, M., Woodworth, G., Fearn, R., Knutson, J. F., Witt, S., & Stordahl, J. (2002). Recognition of familiar melodies by adult cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Cochlear Implants International*, 3(1), 29-53.

Gfeller, K., Witt, S., Adamek, M., Mehr, M., Rogers, J., Stordahl, J., Ringgenberg, S. (2002). Effects of training on timbre recognition and appraisal by postlingually deafened cochlear implant recipients. *Journal of American Academy of Audiology*, 13, 132-45.

Gfeller, K., Witt, S., Stordahl, J., Mehr, M., & Woodworth, G. (2000). The effects of training on melody recognition and appraisal by adult cochlear implant recipients. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 33, 115-188.

Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E., & Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, 45, 236-244.

Hauser, M. D., & McDermott, J. (2003). The evolution of the music faculty : a comparative perspective. *Nature Neuroscience*, 6(7), 663-8.

Hosie, J. A., Gray, C. D., Russell, P. A., Scott, C., & Hunter, N. (1998). The matching of facial expressions by deaf and hearing children and their production and comprehension of emotion labels. *Motivation and Emotion*, 22(4).

House, D. (1990). On the perception of mood in speech : implications for the hearing impaired. *Working Papers*, 36, 99-108.

Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5(4).

Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D. Y. V., Müller, K., & Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 27(3), 239-250.

Koester, L. S. (1995). Face-to-face interactions between hearing mothers and their deaf or hearing infants. *Infant Behavior & Development*, 18, 145-153. Cité par Schorr (2005)

Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Herrán, B., Sanz, L., Josefa de Sarriá, M., & Gavilán, J. (2008). Musical perception and enjoyment in post-lingual patients with cochlear implants. *Acta Otorrinolaringologica*, 59(5), 228-34.

- Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Perez-Mora, R., Madero, R., De Sarria, J., & Gavilan, J. (2007). Does music perception have an impact on quality of life following cochlear implantation ? *Acta Otolaryngologica*, 127, 682-686.
- Leal, M.C., Shin, Y.J., Laborde, M.L., Calmels, M.N., Verges, S., Lugardon, S., Andrieu, S., Deguine, O., & Fraysse, B. (2003). Music perception in adult cochlear implant recipients. *Acta Otolaryngologica*, 123(7), 826-35.
- LeDoux, J.E. (1994). Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, 32-39.
- Looi, V. (2008). The effect of cochlear implantation on music perception : A review. *Otorinolaryngology*, 58, 169-90.
- Looi, V., McDermott H. J., McKay, C. M., & Hickson, L. M. (2008). Music perception of cochlear implant users compared to that of hearing aid users. *Ear and Hearing*, 29(3).
- Looi, V., & She, J. (2010). Music perception of cochlear implant users: a questionnaire, and its implications for a music training program. *International Journal of Audiology*, 49(2), 116-128.
- Luo, X., Fu, Q.-J., & Galvin, J. J. (2007). Vocal emotion recognition by normal-hearing listeners and cochlear implant users. *Trends in Amplification*, 11, 301.
- McDermott, H.J. (2004). Music perception with cochlear implants : a review. *Trends in Amplification*, 8(2), 49-82.
- Most, T., & Aviner, C. (2009). Auditory, visual, and auditory–visual perception of emotions by individuals with cochlear implants, hearing aids, and normal hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(4), 449-464.
- Most, T., & Peled, M. (2007). Perception of suprasegmental features of speech by children with implants and children with hearing aids. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(3), 350-361.
- Patel, A. D., Wong, M., Foxton, J., Lochy, A., & Peretz, I. (2008, Apr). Speech intonation perception deficits in musical tone deafness (congenital amusia).
- Pell, M. D., Monetta, L., Paulmann, S., & Kotz, S. A. (2009). Recognizing emotions in a foreign language. *Journal of Nonverbal Behavior*, 33, 107-120.
- Peretz, I., Champod, A., & Hyde, K. (2003). Varieties of musical disorders: The Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of the Sciences*, 999, 58-75. Cité par Cooper, Tobey & Loizou (2008).
- Peretz, I., Gagnon, L. (1999). Dissociation between recognition and emotional judgments for melodies. *Neurocase*, 5, 21-30.
- Peretz, I., Gaudreau, D., Bonnel, A. M. (1998). Exposure effects on music preference and recognition. *Memory and Cognition*, 26(5), 884-902.
- Peretz, I. & Lidji, P. (2006). Une perspective biologique sur la nature de la musique. *Revue de Neuropsychologie*, 16(4), 335-386.
- Pollak, S. D., Holt, L. L., & Wismer-Fries, A. B. (2004). Hemispheric asymmetries in children's perception of nonlinguistic human affective sounds. *Developmental Science*, 7, 10-18. Cité par Shorr (2005).
- Rochat, P., Striano, T., Blatt, L. (2002). Differential effects of happy, neutral, and sad still faces on 2-, 4-, and 6-month-old infants. *Infant and Child Development*, 11(4), 289-303. Cité par Schorr (2005).

Resnicow, J. E., Salovey, P., Repp B. H. (2004). Is recognition of emotion in music performance an aspect of emotional intelligence ? *Music Perception*, 22(1), 145-158.

Schellenberg, E. G., Peretz I., Vieillard, S. (2008). Liking for happy- and sad-sounding music: Effects of exposure. *Cognition and Emotion*, 22(2), 218-237.

Schön, D., Boyer, M., Moreno, S., Besson, M., Peretz, I., Kolinsky, R. (2008). Songs as an aid for language acquisition. *Cognition*, 106, 975-983.

Schorr, E. A. (2005). Social and emotional functioning of children with cochlear implants.

Unpublished doctoral dissertation, University of Maryland.

Depuis <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/1903/2408/1/umi-umd-2271.pdf>

Schorr, E. A., Roth, F. P., & Fox, N. A. (2009). Quality of life for children with cochlear implants : perceived benefits and problems and the perception of single words and emotional sounds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 141–152.

Vieillard, S., Peretz, I., Gosselin, N., Khalfa, S., Gagnon, L., & Bouchard, B. (2008). Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions. *Cognition & Emotion*, 22(4), 720-752.

Vongpaisal, T., Trehub, S. E., & Schellenberg, E. G. (2006). Song recognition by children and adolescents with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(5), 1091-1103.

Wilson, B. S. & Dorman, M. F. (2008). Cochlear implants : A remarkable past and a brilliant future. *Hearing Research*, 242, 3–21.

Wright, A. A., Rivera, J. J., Hulse, S. H., Shyan, M., & Neiworth, J. J. (2000). Music perception and octave generalization in rhesus monkeys. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 291-307. Cité par Mc Dermott (2004).

Zacharopoulou, K., & Kyriakidou, A. (2009). A cross-cultural comparative study of the role of musical structural features in the perception of emotion in Greek traditional music. *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, 3(1&2), 1-15.

SITOGRAPHIE

Centre d'Information sur la Surdité et l'Implant Cochléaire. (n.d.). Décembre 2010 depuis <http://www.cisic.fr/>

Pour plus d'informations, voici les sites des distributeurs d'implants cochléaires, ainsi que le blog d'une implantée devenue musicienne :

<http://www.medel.com/>

<http://www.cochlear.com/>

<http://www.neurelec.com/>

<http://www.advancedbionics.com/>

<http://jaimiecochleaire.skyrock.com/>

DISCOGRAPHIE

	PIANO	ORCHESTRE
JOIE	1 – Chopin (1810-1949), Mazurka pour piano en ré majeur, Op. 33 No. 2 (joué par Horowitz), 1836-1838. 2 – Robert Schumann (1810-1856), Humoresque en si bémol majeur, Op. 20, 1840. 3– Mozart (1756-1791), Sonate pour piano No. 11 en la majeur, Rondo Alla Turca, 1781-1783.	4 – Mozart (1756-1791), Symphony No. 25 en sol mineur, 1786. 5 – Mendelssohn (1809-1847), Symphonie No.4 en la majeur, Op. 90 “Italienne ”, 1833. 6 – Vivaldi (1678-1741), L'estro Armonico, Op.3, Concerto No. 1 en ré majeur, 1711.
TRISTESSE	7 – Chopin (1810-1949), Nocturne No.20 en do dièse mineur Op. posthume. 8 – Erik Satie (1866-1925), Gnossiennes No.1, 1880. 9 – Beethoven (1770-1827), Sonate pour piano No.14 en do mineur, op. 27, No. 2, “Moonlight Sonata”, 1801.	10 – Mozart (1756-1791), Concerto pour piano et orchestre No. 23 en la majeur, 1786. 11 – Arvo Pärt (1935), Cantus in Memoriam Benjamin Britten en la mineur, 1977. 12 – Haendel (1685-1759), Sarabande, en ré mineur, 1739.
PEUR	13 – Sergei Prokofiev (1891-1953), Quatre pièces pour piano, op.4, No.4, “Suggestion diabolique”, 1908-1912. 14 – John Carpenter (1948), Halloween Theme, 1978. 15 – Debussy (1862-1918), Prelude Livre 1, No.7, 1915.	16 – Harry Manfredini (1943), Excerpts of Terror, 1980. 17 – Mussorgsky (1839-1891), Une nuit sur le mont Chauve, 1886. 18 – Tchaikovsky (1848-1893), Marche Slave en si bémol majeur Op.31, 1876.

ANNEXES

Annexe I : Tableau résumant les résultats de l'expérience préliminaire (avec des enfants), exprimés en pourcentage de réponses correctes.

Annexe II : Feuillet de passation

NB : La question sur les troubles auditifs n'apparaît pas dans la version IC.

Annexe III : Questionnaire complémentaire de recueil d'informations pour les implantés

Il sert de base au recueil des informations liées à la surdité et l'implant.

Annexe IV : Détails des données concernant la population implantée

Annexe V : Résumé des paramètres de reconnaissance des émotions musicales pour la joie, la tristesse et la peur, tirés des travaux de Gabrielsson et Juslin (1996)

Annexe VI : Tableaux résumant les performances (moyennes et écarts-type) des populations IC et NE

Annexe VII : Reconnaissance de l'émotion et familiarité estimée par item pour la population contrôle

Annexe VIII : Reconnaissance de l'émotion et familiarité estimée par item pour la population implantée

Annexe IX : BPM moyen des items

Annexe X : Récapitulatif des scores par participant IC

Annexe XI : CD-ROM de présentation du matériel

Il contient :

- Les photographies ;
- Les extraits musicaux de l'épreuve test ;
- Les items de l'épreuve de discrimination.

Annexe I : Tableau résumant les résultats de l'expérience préliminaire (avec des enfants), exprimés en pourcentage de réponses correctes.

	Joie	Tristesse	Peur	TOTAL
Photo	100	99,17	96,67	98,61
Musique Piano	97,78	100	75,56	91,11
Musique Orchestre	100	77,78 (96,67)	100	92,59 (98,89)
TOTAL	99,26	88,89 (98,66)	90,74	91,85 (96,21)

NB : Les résultats donnés entre parenthèses correspondent aux performances sans l'item n°11, non réussi dans 60% des cas chez les enfants. Puisqu'il est le seul à présenter un taux de reconnaissance émotionnelle aussi bas, on suppose qu'il s'agit peut-être d'un effet du matériel et qu'il est donc intéressant de connaître les performances des enfants sans ce stimulus.

1 - Questionnaire

Prénom :

Date de naissance :

Des antécédents de problèmes auditifs ? ☐ OUI ☐ NON

Si oui, lesquels ? _____

Chantez-vous dans une chorale ? ☐ OUI ☐ NON

Avez-vous déjà pris des cours de chant ? ☐ OUI ☐ NON

Jouez-vous d'un (ou plusieurs) instrument(s) ? ☐ OUI ☐ NON

Le(s)quel(s) ? _____

Depuis combien de temps ? _____

	JAMAIS	PARFOIS	SOUVENT
J'écoute de la musique...			
J'écoute plus de 3 fois par semaine...			
J'écoute un baladeur / lecteur MP3...			
J'écoute la radio...			
Je fais attention aux musiques à la télé (dans les émissions, les pubs)...			
Je chante/siffle...			
Ecouter de la musique me fait plaisir...			
Entendre de la musique dans les magasins/le métro me fait plaisir...			
Entendre la musique à la télé me fait plaisir...			
Chanter me fait plaisir...			
Entendre de la musique me gêne...			
Je trouve que la musique trop bruyante...			
Je ressens des sensations/émotions quand j'écoute la musique...			
Je danse...			
Danser me fait plaisir...			

	NON	UN PEU	BEAUCOUP
La musique m'apporte des choses...			
Je trouve que la musique ressemble à du bruit...			
J'ai des CD/mp3...			

2 - Les photographies

- ✓ Regardez la photographie présentée.
- ✓ Faites une croix dans la case qui selon vous reflète le mieux l'émotion exprimée par le visage que vous voyez.
- ✓ Suivez bien l'ordre de présentation. UNE PHOTO = UNE SEULE CROIX !

	JOIE	TRISTESSE	PEUR
Photo n° 1			
Photo n° 2			
Photo n° 3			
Photo n° 4			
Photo n° 5			
Photo n° 6			
Photo n° 7			
Photo n° 8			
Photo n° 9			
Photo n° 10			
Photo n° 11			
Photo n° 12			
	JOIE	TRISTESSE	PEUR
Photo n° 13			
Photo n° 14			
Photo n° 15			
Photo n° 16			
Photo n° 17			
Photo n° 18			
Photo n° 19			
Photo n° 20			
Photo n° 21			
Photo n° 22			
Photo n° 23			
Photo n° 24			

3 - La musique

- ✓ Vous allez entendre des extraits musicaux.
- ✓ Pour chacun, faites une croix dans la case qui correspond à l'émotion que la musique exprime le plus selon vous.
- ✓ UNE MUSIQUE = UNE CROIX !

	JOIE	TRISTESSE	PEUR
Extrait n° 1			
Extrait n° 2			
Extrait n° 3			
Extrait n° 4			
Extrait n° 5			
Extrait n° 6			
Extrait n° 7			
Extrait n° 8			
Extrait n° 9			
	JOIE	TRISTESSE	PEUR
Extrait n° 10			
Extrait n° 11			
Extrait n° 12			
Extrait n° 13			
Extrait n° 14			
Extrait n° 15			
Extrait n° 16			
Extrait n° 17			
Extrait n° 18			

- ✓ Pour chacun des extraits, faites aussi une croix dans la case qui correspond le mieux à votre connaissance personnelle de la musique entendue.
- ✓ Attention ! Il ne s'agit pas de savoir en dire le titre ou l'auteur, juste de noter à quel point elle vous est familière.

	INCONNUE	PEU CONNUE	CONNUE	TRES CONNUE
Musique n°1	☐	☐	☐	☐
Musique n°2	☐	☐	☐	☐
Musique n°3	☐	☐	☐	☐
Musique n°4	☐	☐	☐	☐
Musique n°5	☐	☐	☐	☐
Musique n°6	☐	☐	☐	☐
Musique n°7	☐	☐	☐	☐
Musique n°8	☐	☐	☐	☐
Musique n°9	☐	☐	☐	☐
Musique n°10	☐	☐	☐	☐
Musique n°11	☐	☐	☐	☐
Musique n°12	☐	☐	☐	☐
Musique n°13	☐	☐	☐	☐
Musique n°14	☐	☐	☐	☐
Musique n°15	☐	☐	☐	☐
Musique n°16	☐	☐	☐	☐
Musique n°17	☐	☐	☐	☐
Musique n°18	☐	☐	☐	☐

- ✓ Vous allez maintenant entendre des paires d'extraits musicaux.
- ✓ Pour chacune, cochez la case « identiques » si vous pensez qu'il s'agit du même extrait répété deux fois, et « différents » si vous pensez que ce sont deux extraits tirés de morceaux différents.

	Identiques	Différents
Paire n° 1		
Paire n° 2		
Paire n° 3		
Paire n° 4		
Paire n° 5		
Paire n° 6		
Paire n° 7		
Paire n° 8		
Paire n° 9		
Paire n° 10		
Paire n° 11		
Paire n° 12		
Paire n° 13		
Paire n° 14		
Paire n° 15		
Paire n° 16		
Paire n° 17		
Paire n° 18		
Paire n° 19		
Paire n° 20		
Paire n° 21		
Paire n° 22		
Paire n° 23		
Paire n° 24		

Merci !

Questionnaire complémentaire

Prénom :

Sexe : ☐ F ☐ M

Date de naissance :

Information sur la surdité :

Age de la surdité : ☐ Naissance ☐ Autre : _____

Age du diagnostique : _____

Cause de la surdité : _____

Niveau de surdité (et commentaires) :

Prise en charge logopédique :

Avant l'implantation ? ☐ Non ☐ Oui Durée ? _____

Après l'implantation ? ☐ Non ☐ Oui Durée ? _____

Méthode de communication avant implantation :

☐ Orale + Labiale

☐ LPC

☐ LSF

☐ Autre(s) : _____

Commentaires :

Type d'enseignement :

Information sur l'implant :

Age de l'implantation : _____

Type d'implant(s) : _____

☐ Bilatéral

☐ Unilatéral : ☐ G ☐ D

Autre(s) type(s) d'appareillage(s) utilisé(s) :

Avant implantation ? ☐ Non ☐ Oui Le(s)quel(s) ? _____

Actuellement ? ☐ Non ☐ Oui Le(s)quel(s) ? _____

Commentaire sur l'efficacité de l'implant (musique, voix, bruit....) :

Annexe IV : Détails des données concernant la population implantée

	Sexe	Age	Age Surdité	Age Implant.	Durée Implant.	Cause de la surdité	Type d'implant	Remarques
1	F	51	Naiss. DG : 4 ans	50 ans	10 mois	D�ficiency congénitale des nerfs auditifs	Unilatéral G ADVANCED BIONIC (Harmony)	- Surdité profonde - Appareillage jusqu'à l'implantation - 10 ans de piano - Logop�die : en cours
2	M	51	A partir de 8 ans	43 ans 44 ans	8 ans	Syndrome d'Alport	Bilatéral COCHLEAR (Freedom)	- Surdité progressive - Appareillage à partir de 27 ans jusqu'à l'implantation - 8 ans de piano - Logop�die : 3 mois après l'implantation.
3	F	49	A partir de 15 ans	45 ans	4 ans	Médication : Streptomycine	Unilatéral G NEURELEC (Saphir)	- Surdité progressive, totale à 45 ans - Appareillage entre 15 et 45 ans - Pas de téléphone, pas de musique - Logo. : 1 an avant et 1 an à après l'impl.
4	F	20	Naiss. DG : 4 ans	12 ans	8 ans	Médication pendant grossesse de la maman (?)	Unilatéral D COCHLEAR (Freedom)	- Surdité profonde avec progression - Appareillage de 4 à 12 ans - Musicienne post-implant. : 6 ans de piano - Logop�die : 2 ans après l'implantation
5	F	55	15 ans	48 ans	7 ans	Traumatisme sonore	Unilatéral D COCHLEAR (Freedom)	- Surdité profonde brusque - Appareillage entre 25 et 48 ans - Logop�die : 1 an avant, 1 an après l'impl.
6	F	51	2 ans	34 ans	17 ans	Vaccin variole (Hypothèse génétique supplémentaire)	Unilatéral G NEURELEC (BTE Saphir) + micro controlat.	- Appareillage jusqu'à l'implantation - Vitiligo associés - Pionnière de l'implant - Logop�die : 6 mois après l'implantation

	Sexe	Age	Age Surdité	Age Implant.	Durée Implant.	Cause de la surdité	Type d'implant	Remarques
7	F	21	6 ans	16 ans 20 ans	5 ans	Traumatisme psychosomatique	Bilatéral COCHLEAR (Freedom)	- Surdité profonde brusque avec variations dans le temps - Appareillage très peu porté - 15 ans de piano ; 5 ans de guitare - 2 ans de chant choral - Logop�die : 15 ans avant et quelques mois après l'implantation
8	F	44	25 ans	33 ans	11 ans	Maladie auto-immune	Unilatéral G COCHLEAR (Freedom)	- Surdité brusque avec variations - Appareillage entre 25 ans et l'implant. - Logop�die : 8 ans avant et quelques mois après l'implantation
9	F	50	Naiss. DG : 17 ans	43 ans	7 ans	Congénitale	Unilatéral D MEDEL (Tempo+)	- Evolution de sévère à profonde - Appareillage de 17 à 43 ans - Musicienne post-impl. : 3 ans de basson - Peu de logopédie après l'impl.
10	H	42	A partir de 2 ans	36 ans	6 ans	Médication dans le cadre d'une méningite	Unilatéral G COCHLEAR (Nucleus)	- Surdité totale à G et progressive à D - Appareillage entre 10 ans et l'impl. - Connaissance de la LSF - 3 ans de guitare, 4 ans de piano - Logo. : 6 ans avant et 2/3 ans après impl.
11	H	43	A partir de 2 ans	41 ans	2 ans	Jaunisse due à une incompatibilité rhésus avec la mère.	Unilatéral G MED-EL (EAS) + appareillage D	- Surdité progressive, jusqu'à 41 ans. - IMC léger associé - Appareillage jusqu'à 41 ans. - Ecole spécialisée jusqu'à 13 ans. - Logop�die : pendant l'enfance, et en cours après l'impl.

Annexe V : Résumé des paramètres de reconnaissance des émotions musicales pour la joie, la tristesse et la peur, tirés des travaux de Gabrielsson et Juslin (1996)

	JOIE	TRISTESSE	PEUR
Rythme, Tempo	Rapides, énergiques, saccadés (Staccato, phrasé en notes détachées)	Lents et doux, avec moments d'absence (Legato, pas de silence entre les notes), vibrato lent	Rapides et hachés (Staccato)
Tonalité	Majeure	Mineure	Mineure
Fréquences	Hautes	Basses	Basses
Mélodie	Montante	Descendante Hésitante, non focalisée, avec variation de hauteur	Fragmentée
Harmonies	Structurées	Dissonantes	Dissonantes, tendues, aléatoires
Intensité	Moyenne, sans modification majeure	Douce, faible étendue des variations	Explosion soudaine, construction du paroxysme
Structure	Claire et prévisible	Répétitive, avec utilisation de sons isolés, tension non soutenue	Pas de forme claire, pauses créant des effets d'attente, manque apparent d'organisation
Timbre	Brillant	Plat	Lourd
Manifestations comportementales	Sourire, mouvements libres de corps et posture droite, regard pétillant	Peu de mouvement, expression plate, respiration lente, regard concentré, tête tombante	Sensation de lourdeur dans le corps, confusion, hésitation

Annexe VI : Tableaux résumant les performances (moyennes, écarts-type et nombres d'erreurs moyens) des populations IC et NE

Pour la population NE :

Photo	% réussite	Nb Err
JOIE	99.58 (2.28)	0.03
TRISTESSE	99.58 (2.28)	0.03
PEUR	96.25 (8.78)	0.30
Total	98.47 (3.19)	0.36

Musique	% réussite	Nb Err
JOIE	98.89 (4.23)	0.06
TRISTESSE	95.56 (7.49)	0.27
PEUR	97.22 (6.31)	0.17
Total	97,22 (3.79)	0.50

Musique	% réussite	Nb Err
PIANO	98.15 (4.21)	0.17
ORCHESTRE	96.29 (6.07)	0.33
Total	97.22 (3.79)	0.50

Pour la population IC :

Photo	% réussite	Nb Err
JOIE	100 (0)	0
TRISTESSE	98.86 (3.77)	0.09
PEUR	95.45 (6.31)	0.36
Total	98.10 (2.18)	0.45

Musique	% réussite	Nb Err
JOIE	80.31 (10.05)	1.18
TRISTESSE	86.37 (14.56)	0.82
PEUR	42.42 (22.81)	3.46
Total	69.70 (9.74)	5.46

Musique	% réussite	Nb Err
PIANO	70.71 (7.49)	2.64
ORCHESTRE	68.69 (17.08)	2.82
Total	69.70 (9.74)	5.46

Nb Err : Nombre moyen d'erreurs.

Annexe VII : Reconnaissance de l'émotion et familiarité estimée par item pour la population contrôle.

Emotion	Instrument	N° item	% de RC	Nb Err /30	Familiarité
Joie	P	1	100	0	23 (3)
	P	2	100	0	27 (3)
	P	3	100	0	100 (1)
	O	4	100	0	73 (1)
	O	5	100	0	41 (2)
	O	6	93.3	2	55 (2)
Tristesse	P	7	100	0	77 (1)
	P	8	100	0	59 (2)
	P	9	100	0	77 (1)
	O	10	100	0	50 (2)
	O	11	80	6	0 (3)
	O	12	93.3	2	100 (1)
Peur	P	13	96.7	1	5 (3)
	P	14	90	3	59 (2)
	P	15	96.7	2	9 (3)
	O	16	100	0	41 (2)
	O	17	100	0	77 (1)
	O	18	100	0	27 (3)

P : piano, O : orchestre.

NB : Les numéros des items font référence à leur ordre de présentation dans le CD-ROM annexe.

NB(2) : La familiarité est exprimée par le pourcentage de classement dans les catégories « connue » ou « très connue » ; le chiffre entre parenthèse indique la groupe auquel appartient l'item, soit (1) majoritairement reconnu, (2) moyennement reconnu et (3) minoritairement reconnus.

Annexe VIII : Reconnaissance de l'émotion et familiarité estimée par item pour la population implantée

Emotion	Instrument	N° item	% de RC	Nb Err / 11	Familiarité
Joie	P	1	90.9	1	36 (2)
	P	2	90.9	1	36 (2)
	P	3	100	0	82 (1)
	O	4	72.7	3	36 (2)
	O	5	36.4	7	9 (3)
	O	6	90.9	1	55 (2)
Tristesse	P	7	100	0	27 (3)
	P	8	100	0	27 (3)
	P	9	90.9	1	36 (2)
	O	10	100	0	9 (3)
	O	11	72.7	3	0 (3)
	O	12	54.6	5	18 (3)
Peur	P	13	36.4	7	27 (3)
	P	14	0	11	36 (2)
	P	15	27.3	8	9 (3)
	O	16	63.6	4	27 (3)
	O	17	63.6	4	46 (2)
	O	18	63.6	4	27 (3)

P : piano, O : orchestre.

NB : Les numéros des items font référence à leur ordre de présentation dans le CD-ROM annexe.

NB(2) : La familiarité est exprimée par le pourcentage de classement dans les catégories « connue » ou « très connue » ; le chiffre entre parenthèse indique la groupe auquel appartient l'item, soit (1) majoritairement reconnu, (2) moyennement reconnu et (3) minoritairement reconnus.

Annexe IX : Tempo moyen des items

	BPM moyen	
Joie	127,96	(26,97)
Tristesse	119,91	(20,77)
Peur	122,89	(21,35)

Tempo moyen, exprimé en battements par minute, et écart-type associé pour chaque émotion étudiée.
(Les données brutes sont issues du logiciel *MixMeister* d'analyse du BPM.)

Annexe X : Récapitulatif des scores par participant IC

Sujets	Photo.	Jug. Sim.	MJ	MT	MP	Mtotal
1	100	100	83.34	83.34	50	72.22
2	95.83	95.83	83.34	100	50	77.78
3	95.83	95.83	83.34	100	33.33	72.22
4	95.83	100	66.67	66.67	50	61.12
5	100	95.83	83.34	100	0	61.12
6	95.83	95.83	66.67	66.67	50	61.12
7	100	100	100	100	66.67	88.89
8	100	91.67	83.34	83.34	66.67	77.78
9	100	100	83.34	66.67	50	66.67
10	95.83	95.83	66.67	100	50	72.22
11	100	79.17	83.34	83.34	0	55.56

Photo. : Pourcentage de réponses correctes à l'épreuve d'attribution d'émotions faciales.

Jug. Sim : Pourcentage de RC à l'épreuve de jugement de similarité d'extraits musicaux.

MJ : Pourcentage de RC pour les items musicaux exprimant la joie ;

MT : la tristesse ;

MP : la peur.

Mtotal : Pourcentage d'attributions émotionnelles correctes pour tous les items musicaux.