



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

Par

MARE Charlotte
VILLEDIEU de TORCY Élisabeth

LES ACTIVITÉS MUSICALES ET LE CHANT :
*Des outils pour l'éducation vocale de l'enfant sourd profond
congénital implanté cochléaire*

Maîtres de Mémoire
Pr. GENTINE André
Mme FAUVET Florence

Membres du Jury

Date de Soutenance
03 juillet 2008

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. COLLET Lionel

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. LIETO Joseph

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Secrétaire Général
M. GAY Gilles

1.1. Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Grange
Blanche
Directeur
Pr. MARTIN Xavier

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. ROBIN Olivier

U.F.R de Médecine Lyon R.T.H.
Laennec
Directeur
Pr. COCHAT Pierre

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur
Pr. LOCHER François

U.F.R de Médecine Lyon-Nord
Directeur
Pr. ETIENNE Jérôme

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Pr. MATILLON Yves

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Directeur
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur
Pr. FARGE Pierre

1.2. Secteur Sciences :

Centre de Recherche
Astronomique de Lyon -
Observatoire de Lyon
Directeur
M. GUIDERDONI Bruno

I.S.F.A. (Institut de Science Financière
et D'assurances)
Directeur
Pr. AUGROS Jean-Claude

U.F.R. Des Sciences et
Techniques des Activités
Physiques et Sportives
Directeur
Pr. COLLIGNON Claude

U.F.R. de Génie Electrique et des
Procédés
Directeur
Pr. CLERC Guy

U.F.R. de Physique
Directeur
Mme FLECK Sonia

U.F.R. de Chimie et Biochimie
Directeur
Pr. PARROT Hélène

U.F.R. de Biologie
Directeur
Pr. PINON Hubert

U.F.R. des Sciences de la Terre
Directeur
Pr. HANTZPERGUE Pierre

I.U.T. A
Directeur
Pr. COULET Christian

I.U.F.M.
Directeur
M. BERNARD Régis

I.U.T. B
Directeur
Pr. LAMARTINE Roger

Institut des Sciences et des
Techniques de l'Ingénieur de Lyon
Directeur
Pr. LIETO Joseph

U.F.R. De Mécanique
Directeur
Pr. BEN HADID Hamda

U.F.R. De Mathématiques
Directeur
M. GOLDMAN André

U.F.R. D'informatique
Directeur
Pr. AKKOUCHE Samir

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
PERDRIX Renaud
MORIN Elodie

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERC Denise

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement nos maîtres de mémoire Madame Fauvet et le Professeur Gentine pour avoir accepté de soutenir notre projet, pour leur aide et leur disponibilité.

Nous remercions également Madame Chaillet-Damalix pour ses conseils dans la mise en place de notre protocole et la prise en charge des ateliers musicaux durant toute cette année.

Nous remercions les équipes éducatives du Centre du Brückhof à Strasbourg et du Centre de Réadaptation de l'Ouïe et de la Parole à Lyon pour leur accueil et leur coopération.

Un grand merci à toutes les personnes qui ont accepté de faire partie du jury d'écoute et qui ont participé avec entrain et intérêt.

Nous désirons aussi remercier les enfants pour leur participation active lors des enregistrements et des ateliers musicaux.

Enfin nous remercions nos familles et nos amis pour leur soutien moral et affectif tout au long de ce travail.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	8
PARTIE THÉORIQUE	10
I. LA DÉFICIENCE AUDITIVE.....	11
II. L'IMPLANT COCHLÉAIRE.....	13
III. LA VOIX	18
IV. LA MUSIQUE.....	22
PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	26
PARTIE EXPÉRIMENTALE	29
I. OBJECTIFS, MATÉRIEL ET MÉTHODES	30
II. POPULATION	31
III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	34
IV. TRAITEMENT DES DONNÉES	38
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	41
I. ANALYSE OBJECTIVE	42
II. ANALYSE SUBJECTIVE	48
DISCUSSION DES RÉSULTATS	56
I. RÉSULTATS.....	57
II. APPORTS POUR LA PRATIQUE ORTHOPHONIQUE	60
III. LIMITES POUR NOTRE ÉTUDE.....	62
CONCLUSION	68
BIBLIOGRAPHIE	69
ANNEXES	74
ANNEXE I : AUDIOGRAMMES	75
ANNEXE II : INSTRUMENTS UTILISÉS EN ATELIERS.....	78

ANNEXE III : PROTOCOLE D'ÉVALUATION DE L'INTELLIGIBILITÉ DE LA PAROLE 79

ANNEXE IV : RÉSULTATS DES VARIATIONS D'INTENSITÉ DES POPULATIONS TÉMOIN ET
EXPÉRIMENTALE..... 80

ANNEXE V : VARIATIONS DE HAUTEUR ET D'INTENSITÉ DES ENFANTS DE LA
POPULATION TÉMOIN 81

TABLE DES ILLUSTRATIONS..... 83

TABLE DES MATIERES 85

INTRODUCTION

Pour communiquer, nous avons recours à des moyens très diversifiés : langage, gestes, mimiques, posture, onomatopées... Selon une étude d'A. Mehrabian (1976) sur la communication orale, le sens du message est porté à 7% par le langage, 38% par la voix et 55 % par le corps. Plus qu'un simple support de la parole, la voix est un outil important dans la communication orale. Il est donc nécessaire qu'elle soit la plus mélodieuse et la plus adaptée possible. Des études comparatives entre les voix de jeunes enfants sourds et de jeunes enfants entendants, réalisées par J. Gauthier, A. Plantier, A.M. Dulac, F. Lacroix et C. Rossi, ont montré que les enfants atteints de surdité n'utilisent pas toutes leurs compétences physiologiques vocales et articulatoires. Privé d'afférences auditives, l'enfant sourd ne profite pas du feed-back auditif qui permet à l'enfant entendant de contrôler et développer ses productions orales.

De plus en plus d'enfants sourds profonds bénéficient aujourd'hui d'un implant cochléaire. L'aide à l'éducation auditive et vocale des enfants implantés s'inscrit dans le travail présent des professionnels de la surdité.

Nous nous sommes posé la question de savoir comment permettre aux jeunes enfants sourds implantés cochléaires d'améliorer leurs qualités vocales et articulatoires de façon ludique.

Au vu des analogies entre les paramètres qui définissent le son musical et le son vocal, les activités musicales et notamment le chant constituent des outils importants pour la r education de la voix et de la parole en orthophonie (Cabéro, A. 2000). La musique offrirait une approche conviviale de l'éducation vocale chez l'enfant sourd et favoriserait un apprentissage de l'écoute du monde sonore environnant : tous ces éléments participent naturellement à l'émission de voix de façon plus harmonieuse, comme pour les normo-entendants.

Cette étude s'inscrit dans les préoccupations actuelles des orthophonistes, des professionnels de la surdité, des fabricants d'appareils de correction auditive ou d'implants cochléaires qui s'appliquent à rendre la musique accessible aux personnes sourdes implantées cochléaires.

Les objectifs de notre recherche sont les suivants :

- étudier l'évolution de la voix et de la parole d'un groupe d'enfants sourds implantés cochléaires avec éducation musicale et vocale, en comparaison à un groupe sans éducation musicale et vocale,
- déterminer les éventuelles modifications au niveau de la voix et de la parole après éducation musicale et vocale,
- dégager des pistes de rééducation vocale auprès d'enfants sourds profonds congénitaux implantés cochléaires fondée sur la musique et sur le chant.

Dans une première partie, nous exposerons les appuis théoriques généraux concernant notre mémoire. Tout d'abord, nous présenterons la déficience auditive, puis l'implant cochléaire. Ensuite nous comparerons le développement du langage chez l'enfant normo-entendant et chez l'enfant déficient auditif. Enfin, nous établirons les liens entre le son vocal et le son musical.

Après avoir présenté dans une deuxième partie la problématique et nos hypothèses de travail, nous décrirons en troisième partie notre expérimentation en explicitant le choix de la population et le protocole utilisé.

Nous exposerons et analyserons les résultats recueillis dans une quatrième partie.

Enfin, dans une dernière partie, nous évaluerons nos résultats par rapport aux hypothèses de départ, nous exposerons les limites de notre étude et nous en dégagerons les perspectives thérapeutiques.

Chapitre I
PARTIE THÉORIQUE

I. LA DÉFICIENCE AUDITIVE

La déficience auditive ou surdité se définit comme une perte partielle ou totale du sens de l'ouïe.

1. Classification des surdités

1.1. Types de surdités

Il existe deux grands types de surdité. Les surdités de **transmission** qui résultent d'une atteinte de l'oreille moyenne et/ou externe. L'intégrité des voies nerveuses est préservée et la perte d'audition est inférieure à 70 dB. Le traitement de cette perte sera médicamenteux, chirurgical ou prothétique et parfois, un appareillage de type « vibreur » est nécessaire. Les surdités de **perception** sont dues, elles, à une atteinte irréversible de l'oreille interne et/ou des voies nerveuses. Les surdités peuvent être héréditaires (fixes ou évolutives) ou acquises. Elles peuvent survenir avant (prénatales), pendant (néonatales) ou après la naissance (postnatales).

1.2. Étiologies des surdités de perception

Les étiologies des surdités sont multiples. Les causes des surdités prélinguales (survenues avant l'acquisition du langage, avant 2 ans) peuvent être génétiques (par exemple : syndromes, anomalie du gène de la connexine 26), ou dues à des facteurs prénataux tels qu'une infection bactérienne ou virale survenue pendant la grossesse, une ototoxicité ou une exposition à des radiations (par exemple : radiations ionisantes d'origine médicale). Pour les surdités périlinguales (survenues pendant l'acquisition du langage) ou postlinguales (survenues après l'acquisition du langage, après 5-6 ans), les causes les plus fréquentes sont les infections générales (méningites, oreillons...) ou les produits ototoxiques.

1.3. Degrés de surdité

Le Bureau International d'Audiophonologie (BIAP) classe les déficiences auditives selon le degré de perte auditive. Ce degré de perte auditive, en audiométrie tonale, correspond à la perte moyenne calculée sur les fréquences conversationnelles : 500, 1000 et 2000 Hz.

Plusieurs degrés de surdité sont distingués.

- Surdité légère (perte de 21 à 40 dB) : la parole est perçue à voix normale mais difficilement à voix basse ou lointaine.
- Surdité moyenne (perte de 41 à 70 dB) : la parole n'est perçue que si elle est forte. Quelques bruits sont encore perçus. L'enfant présente des troubles importants du langage et de l'articulation.
- Surdité sévère (perte de 71 à 90 dB) : les enfants entendent la voix à forte intensité mais ne comprennent pas les paroles. L'amplification des sons est insuffisante pour qu'il y ait élaboration spontanée d'un langage intelligible. Ces enfants procèdent par désignation de l'objet désiré. Un appareillage, une rééducation et l'utilisation de la lecture labiale sont nécessaires.
- Surdité profonde (perte supérieure à 90 dB)
 - Surdité profonde de premier groupe (perte de 91 à 100 dB)
 - Surdité profonde de second groupe (perte de 101 à 110 dB)
 - Surdité profonde de troisième groupe (perte de 111 à 120 dB)

Dans les cas de surdité profonde, l'enfant n'a aucune perception de la voix et de la parole. Un appareillage, une rééducation et l'utilisation de moyens facilitateurs (Langage Parlé Complété, Français Signé) sont nécessaires.

- Cophose (perte supérieure à 120 dB) : aucun bruit n'est perçu.

Seules les surdités sévères ou profondes seront envisagées dans ce mémoire.

2. Importance de l'appareillage

La surdité affecte la communication orale tant en perception qu'en production. Cet isolement sensoriel peut avoir des répercussions sur le développement langagier ou entraîner des troubles du développement et des apprentissages. Le rôle des appareils de correction auditive (de type contours d'oreille) est, grâce à une amplification des sons, de briser l'isolement auditif dans lequel se trouve la personne sourde. Si la cochlée est trop altérée, cette amplification est inefficace et une implantation cochléaire peut alors être proposée (Colleau, A. 2004).

II. L'IMPLANT COCHLÉAIRE

1. Généralités

1.1. Historique

Le fonctionnement de l'oreille interne a longtemps été ignoré. En 1930 G. Wever et C. Bray démontrent que la cochlée a pour fonction de transformer l'énergie acoustique en énergie électrique. De cette découverte naît l'idée de stimuler directement les fibres nerveuses de l'audition dans les cas de surdités dues à un dysfonctionnement de la cochlée (Chouard, C-H. 1978). La première expérience de stimulation des fibres auditives a lieu en France, en 1957 par C. Eyriès, otologiste parisien, et A. Djourno, professeur de physique médicale. Peu après, les premiers systèmes d'implants cochléaires apparaissent. Puis les travaux se mondialisent et dans les années 80 de nombreuses implantations sont proposées aux patients adultes présentant des surdités acquises. En 1993, la [Food and Drug Administration](#) autorise l'implantation cochléaire chez l'enfant. Le CISIC (Centre d'Information sur la Surdité et l'Implant Cochléaire) estime à plus de 100 000 le nombre d'implants posés dans le monde début 2007. Quatre grandes marques d'implants cochléaires sont actuellement disponibles :

- Advanced Bionics® (USA),
- Cochlear®, (Australie),
- MedEl®, (Autriche),
- Neurelec®, (France).

1.2. Définition

L'implant cochléaire est un dispositif électro-acoustique ayant pour but de restituer, de façon quasi-totale, une fonction auditive à ceux qui en sont privés suite à une lésion congénitale ou acquise des oreilles internes (Alegria, J. et al., 2007). Il est utilisé dans les cas de surdité totale ou trop importante pour que la personne qui présente une déficience auditive bénéficie d'une prothèse auditive conventionnelle.

La description et le fonctionnement des implants cochléaires font l'objet de nombreuses publications. F. Denoyelle (2002) et G. Preisler (2002) expliquent que le rôle de l'implant est de remplacer partiellement l'organe de Corti (au niveau de la cochlée défectueuse). Sa fonction est alors d'effectuer une transduction d'énergie et de réaliser un codage du

message acoustique. Pour cela, le concept de base de l'implant est de créer une sensation auditive en stimulant directement les terminaisons des fibres du nerf auditif par des électrodes implantées chirurgicalement dans la cochlée. Ces électrodes transmettent un codage du monde sonore au nerf auditif puis aux noyaux cochléaires et enfin aux zones corticales.

1.3. Description et fonctionnement

L'implant cochléaire est composé de deux parties : une partie externe et une partie interne.



Figure 1 : Implant cochléaire (marque Cochlear®)

- Partie externe :

C'est la partie active de l'implant : le microphone (1), qui se présente comme un contour d'oreille, capte les variations de pression sonore et les transmet par un câble de liaison à un boîtier externe appelé le processeur externe ou vocal. Ce processeur vocal analyse le message reçu et le convertit en ondes électriques. Les stimuli sonores convertis en ondes électriques cheminent par ce même câble jusqu'à l'émetteur ou antenne (2) aimanté au récepteur sous-cutané. Enfin, ce récepteur sous-cutané crée un champ magnétique afin de transmettre le message sonore électrique à la partie interne implantée dans la cochlée.

- Partie interne :

C'est la partie passive de l'implant : les stimuli sonores sont transférés sous forme de signaux électriques de l'émetteur au récepteur (3) par une liaison transcutanée, puis sont véhiculés vers le porte électrodes (5) pour être délivrés aux électrodes (4) situées dans la cochlée. Les électrodes transmettent l'information électrique de manière étagée le long du

labyrinthe osseux et stimulent les fibres du nerf auditif (6) en un ou plusieurs points de la cochlée. Ces composants sont implantés chirurgicalement.

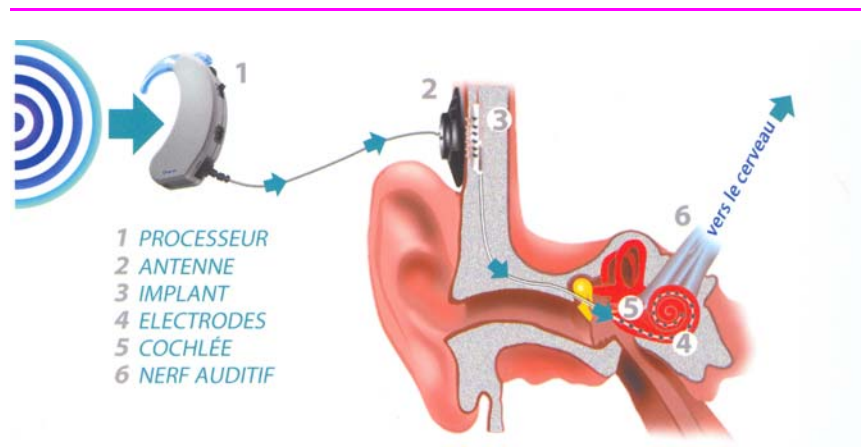


Figure 2 : Implant cochléaire au sein de l'appareil auditif (schéma Neurelec-MXM®)

2. Implantation

2.1. Critères de sélection

Plusieurs groupes de personnes peuvent bénéficier d'un implant : les adultes devenus sourds brutalement ou progressivement, les enfants nés sourds ou devenus sourds, les enfants et adolescents dont la surdité s'aggrave ou n'ayant pas pu bénéficier d'implant plus tôt.

Les candidats à l'implantation cochléaire doivent répondre à plusieurs critères :

- être atteint de surdité profonde,
- ne présenter aucune contre-indication chirurgicale (notamment concernant l'état de la cochlée),
- n'obtenir qu'un bénéfice très limité avec des prothèses auditives (c'est-à-dire un pourcentage d'intelligibilité, en liste ouverte en audition pure, égal ou inférieur à 50% à voix conversationnelle, soit environ 65 dB),
- montrer une grande motivation car le travail de rééducation orthophonique et la part de programmation après implantation sont importants.

Les conditions d'implantation se sont étendues depuis quelques années : les troubles associés ne sont plus forcément une contre-indication et l'implantation bilatérale se développe. (Manrique, M. 2002).

Nous considérerons les surdités chez l'enfant.

2.2. Étapes de l'implantation chez l'enfant

Avant l'implantation, l'enfant déficient auditif doit se soumettre à un bilan complet : évaluation de l'audition, examens médicaux, scanner de l'oreille interne, évaluation de la parole, du langage et de la lecture labiale. Les centres d'implantation cochléaire (CIC) sont constitués d'une équipe pluridisciplinaire, composée de médecins audiophonologues, d'orthophonistes et de psychologues qui évaluent l'enfant, ainsi que d'un chirurgien ORL qui pose l'implant. Le CIC travaille en partenariat avec l'entourage familial et scolaire de l'enfant, avec les services d'éducation spécialisée, les professionnels libéraux de la surdité et les associations d'implantés cochléaires.

Si l'enfant sourd est implantable, l'opération est programmée. La prise en charge orthophonique prépare le patient à l'écoute du monde sonore. L'intervention chirurgicale, majoritairement unilatérale, dure d'une à trois heures.

Après un temps de cicatrisation (de trois à cinq semaines) l'enfant revient au CIC pour la mise en fonction de l'implant. La programmation est effectuée à raison d'un réglage par semaine le premier mois, puis un tous les deux mois pendant un an et un tous les trois mois dès la 2^{ème} année. Plus tard, les réglages ont lieu tous les six mois. Après le premier réglage l'enfant passe régulièrement de nouveaux bilans orthophoniques qui évaluent ses capacités de perception et de production de la parole et ont lieu à M3 (3 mois après le premier réglage), M6, M12, M18, M24, puis tous les ans. N. Cochard (2004) rappelle qu'actuellement l'efficacité des implants n'est plus à démontrer, mais il est impossible de prévoir quels bénéfices en tireront les personnes implantées. A. Juarez-Sanchez (1993) précise que les résultats varient en fonction de nombreux facteurs tels que la période pendant laquelle survient la surdité par rapport au développement du langage, l'expérience auditive préalable à la surdité, la prise en charge dont l'enfant a bénéficié, la motivation de l'enfant et de sa famille.

2.3. Prise en charge orthophonique des enfants implantés cochléaires

Les aides auditives ne transforment pas un enfant sourd en un enfant entendant. Le diagnostic de surdité doit être posé très précisément et précocement afin que la prise en charge soit la plus adaptée possible. Cette prise en charge de l'enfant participe à une véritable éducation (Petitjean, M. 1998). Dès l'annonce du diagnostic de surdité, le médecin ORL oriente la famille vers l'orthophoniste pour une prise en charge de l'enfant. Après un bilan orthophonique précis, les différents axes de travail sont déterminés selon le degré de surdité et le profil de l'enfant. Ces axes de travail seront adaptés en fonction de l'évolution de l'enfant. L'orthophoniste a plusieurs rôles :

- un rôle d'accompagnateur parental. L'orthophoniste rassure, informe l'entourage de l'enfant et le conseille sur les conduites à tenir pour permettre à l'enfant de bénéficier de façon optimale du monde sonore.
- un rôle d'éducateur précoce. Les objectifs de cette éducation sont multiples : habituer l'enfant au port de l'appareil, mettre du sens sur les sons qu'il perçoit, intégrer le monde sonore dans son processus de communication, accroître son autonomie dans les routines quotidiennes, développer sa compréhension du langage oral.

Selon A. Huarte, (1990), cette éducation auditive se déroule selon 5 étapes :

- l'étape de **détection** du bruit à l'aide d'entraînements qui permettront au sujet de repérer la présence ou l'absence de bruit (ex : différenciation son/silence, localisation du bruit),
- l'étape de **discrimination** pour que l'enfant compare les sons entre eux pour savoir s'ils sont identiques ou non, même s'il ne les comprend pas (ex : différenciation de la durée du son, différenciation de rythmes, différenciation de l'intensité, différenciation de la hauteur),
- l'étape d'**identification** des sons et bruits familiers,
- l'étape de **reconnaissance** du langage (ex : l'enfant doit reconnaître un item verbal entre diverses possibilités),
- l'étape de **compréhension**, ultime étape avant l'élaboration complète de la compréhension auditive, elle se fera lors de situations interactives comme au sein d'un dialogue par exemple.

Les professionnels ont à leur disposition des moyens de compensation, diverses méthodes de rééducation et outils informatiques pour la réhabilitation de la phonation, dont, par exemple : la Dynamique Naturelle de la Parole (Dunoyer), la Langue française Parlée Complétée (Cornett), la lecture labiale, le logiciel Speech Viewer[®], le Dire-Lire (Constantin-Brémond), les pictogrammes ..., qui peuvent aider à l'éducation vocale et langagière.

Malgré la prise en charge rééducative et la stimulation à l'aide de l'appareillage, la voix de l'enfant sourd profond peut rester caractéristique d'une déficience auditive, et nuire à l'intelligibilité de sa parole.

III. LA VOIX

1. Définitions

« La voix est le résultat sonore d'un geste à point de départ corporel et respiratoire, produit d'un équilibre dynamique entre trois éléments : le souffle, les vibrations, la résonance. Elle se caractérise au moyen de trois paramètres : hauteur, intensité, timbre ». (Coulombeau, B. 2003)

Pour G. Cornut (1993), *« La voix représente essentiellement le support acoustique de la parole. En tant que matériau sonore, elle peut être analysée et décomposée en ses divers paramètres : fréquence, intensité, timbre ».*

La voix humaine organise et ordonne ses productions sonores qui peuvent appartenir à la parole (phonèmes, mots...) ou aux productions vocales sans langage (pleurs, rires, cris...). La voix est donc *« un ensemble de sons et de bruits ».* (Rondeleux, L-J. 1977)

La production de la voix requiert une combinaison harmonieuse entre les différentes composantes de l'appareil vocal : l'appareil respiratoire, le larynx qui permet la mise en vibration des cordes vocales et les résonateurs qui modifient les sons.

2. La phonation dans le cadre de la surdité

2.1. Place de l'audition dans le développement normal de la phonation

La voix est le canal de la communication orale. Dans toute situation de communication, plusieurs éléments peuvent intervenir : l'émetteur qui produit un message, le récepteur, qui reçoit le message et le canal de communication qui permet le transfert du message. Ce canal utilise des afférences auditives (perception de la voix et de la parole) et visuelles (gestes et mimiques). Ces différentes voies peuvent ainsi renforcer un message ou favoriser son décodage (Sarfati, J. et al. 2002).

L'enfant apprend à parler et développe ses aptitudes de communication orale par imitation de son entourage et grâce à ses propres expériences proprioceptives. Il développe un feed-back auditif qui lui permet d'effectuer un rétrocontrôle sur ses productions sonores. Toutes les situations d'échange verbal qu'il expérimente et les stimulations auditives qu'il reçoit permettent le développement à la fois de ses aires auditives et langagières. Son cortex cérébral s'organise, ses connexions neuronales se complexifient et les capacités de maîtrise de sa voix et de ses productions s'affinent. L'absence d'audition restreint les expériences que peut faire l'enfant et le contrôle de ses productions sonores est moins efficace.

La précocité des stimulations sensorielles auditives est très importante dans ce développement neuronal (Kileny, P. et al. 2001). Les voies afférentielles auditives activées précocement permettent aux réseaux de neurones d'être activés et de créer une empreinte du son et par conséquent un sens au sein du cerveau. Il existe donc un continuum dans les processus de maturation auditive et de structuration linguistique. À l'âge d'environ 7 ans, la latéralisation hémisphérique affecte la plasticité neuronale (Piérart, B. 2005). En cas de déficit sensoriel les aires du cerveau qui ne sont pas ou peu stimulées vont être utilisées pour répondre à des signaux différents de leur fonction initiale. Dans le cas de la surdité, les effets de l'âge d'implantation sur le développement des habiletés perceptives de plus haut niveau sont le reflet de ces périodes critiques qui agissent au niveau des aires auditives centrales. Les travaux de M. Manrique et al. (1998) ont démontré que si l'implantation est effectuée avant l'âge de 3 ans (pendant la période durant laquelle les voies auditives possèdent une plasticité maximale), 90% des enfants seront capables de communiquer oralement de façon intelligible après seulement quelques

années de port d'implant. Seuls 60% des enfants auront ces capacités si l'implantation a lieu entre 3 et 6 ans; et seulement 20% pour une implantation effectuée après l'âge de 6 ans. Par conséquent, le développement de la phonation et celui de l'audition sont intimement liés.

2.2. Voix des enfants atteints de surdité

Les altérations de la voix sont sévères dans les cas de surdités importantes.

J. Vaissière (2006) définit la fréquence fondamentale comme l'harmonique de premier rang d'un son vocal qui détermine la hauteur de la voix. Celle des malentendants est à peu près la même que celle des normo-entendants au cours de la parole. Mais, la hauteur des phonèmes peut varier brusquement et souvent ces élévations ou abaissements subits fluctuent parallèlement aux variations d'intensité. Ces anomalies des intonations peuvent aussi être caractérisées par une monotonie de la parole.

Selon S. Vinter (1994), l'intensité est trop faible ou trop forte et les accents sont mal respectés.

Les caractéristiques temporelles de la parole sont également perturbées. Les durées sont allongées et le rythme des phrases est perturbé. Les syllabes sont accentuées et sont observées des pauses inter-syllabiques qui n'existent pas normalement dans la parole (Launay, L. et Borel-Maisonny, S. 1975). La mélodie de la parole est alors moins agréable à écouter et le message moins distinct.

Enfin, le timbre de la voix est souvent dégradé (raucité, nasalisation...) et le souffle souvent mal synchronisé à l'articulation.

Toutes ces déformations rendent la parole des enfants sourds souvent difficilement compréhensible par la personne entendante.

2.3. Évolution de la voix et de la parole des enfants déficients auditifs implantés cochléaires

Le langage oral se développe à partir des compétences précoces du nouveau-né. « *Communication, parole et langage ne se développent pas isolément, mais en relation avec les acquisitions sensorielles, motrices, cognitives et sociales dans un contexte d'échanges avec l'environnement* » (Dumont, A. 1996).

Tous les enfants sourds produisent des vocalisations, quelle que soit l'importance de leur perte auditive, qu'elle soit acquise ou congénitale. Une étude américaine de J. Salisbury (1987) a montré chez les enfants sourds âgés de 7 à 35 mois que les capacités de discrimination des contrastes phonémiques diminuent avec l'âge comme chez les enfants normo-entendants. Après 6 mois, si l'enfant n'est pas stimulé, le babil devient atypique et les productions déviantes : le répertoire des sons est stéréotypé et les courbes mélodiques sont moins variées. Le déficit du feed-back auditif affecte également la maîtrise des mouvements articulatoires entraînant des perturbations des productions.

L'appareillage permet un développement des vocalisations assimilable à celui de l'enfant entendant mais décalé dans le temps : le babillage canonique (c'est-à-dire le babillage comportant des syllabes de type consonne-voyelle : /bababa/), premier précurseur du développement du langage, apparaît généralement entre 11 et 24 mois (versus 5 à 10 mois chez l'enfant entendant selon S. Kern, 2007). Le développement des capacités perceptives et productives de la parole chez l'enfant prélingual implanté traduit la mise en fonction d'une boucle audio-phonatoire : "j'entends, donc je parle". L'amélioration de la production des voyelles est l'un des premiers résultats observable avec l'implant. Les travaux de P. Brown & R. McDowall, (1999), C. Ouellet & H. Cohen, (1999), M. Grogan, E. Barker, S. Dettman & P. Blamey, (1995) ont montré que les enfants sourds congénitaux munis d'un implant sont capables d'imiter 77% des voyelles et des diphtongues après seulement 20 mois d'expérience de l'implant. Ils produisent également davantage de consonnes voisées 6 et 12 mois après implantation.

L'implant améliore la perception et la production de la parole des enfants sourds profonds mais les résultats obtenus témoignent de grandes différences interindividuelles. Cependant, le niveau de phonation reste globalement inférieur à celui des enfants entendants. Selon A. Audoit et B. Carbonnière (2005), il existe un retard de langage spécifique à l'enfant implanté, et ce dans tous les domaines du langage (articulation, lexicale, morphosyntaxe). D'autre part, A. Juarez-Sanchez (2004) précise que l'implant ne restitue pas une audition normale. L'écoute passive n'est pas naturelle : l'enfant doit écouter pour entendre. Le travail de cette écoute favorisera la mise en place du feed-back auditif nécessaire à l'amélioration des qualités vocales.

3. Spécialisation hémisphérique

Le traitement du langage et de la parole implique les deux hémisphères cérébraux. L'hémisphère gauche analyse le message verbal alors que les particularités prosodiques

du message (intonation, timbre, mélodie, intensité et émotion) sont traitées par l'hémisphère droit. S. Springer & G. Deutsch (2000) ont démontré que des patients cérébro-lésés gauches, devenus aphasiques, avaient pu garder intègres toutes leurs capacités musicales. A l'inverse, des patients cérébro-lésés droits sont devenus amusiques (déficit des compétences musicales) sans que leur langage ne soit perturbé. Ces observations cliniques ont permis de montrer que les centres de la musique se situent essentiellement dans l'hémisphère droit.

La musique, qui présente de nombreuses caractéristiques communes avec la voix, pourrait constituer un élément de travail intéressant dans l'éducation vocale des enfants atteints de surdité.

IV. LA MUSIQUE

1. Analogies et différences entre le son musical et le son vocal

« *Le chant emprunte à la voix parlée ses éléments de base* » (Cornut, G. 2006). En effet, le son vocal et le son musical sont définis par les mêmes paramètres acoustiques : hauteur, intensité, timbre. L'aspect temporel du son dans la chaîne parlée ou la mélodie de la parole est également comparable au son dans la phrase musicale.

1.1. La hauteur

L'onde sonore est composée de plusieurs sons partiels : les harmoniques. Le premier harmonique, ou fondamental, donne au son sa hauteur, perçue par l'oreille. Cette hauteur ou fréquence du son (vocal ou instrumental) se mesure en Hertz (Hz). Les harmoniques, multiples du fondamental, donnent au son sa couleur.

Chez l'enfant avant la puberté, le fondamental, ou son laryngé, se situe entre 300 et 350 Hz (ré₃ - la₃). Chez l'homme le fondamental se situe entre 125 et 150 Hz (si₁ - ré₂) et celui de la femme entre 220 et 300 Hz (la₂ - ré₃). L'étendue vocale d'un sujet est constituée par toutes les fréquences que peut émettre son larynx, alors que la tessiture est la partie de l'étendue vocale qu'un sujet émet avec le maximum de facilité.

Les musiciens utilisent aussi une autre notation : les notes de la gamme. Le la₃ (son émis par le diapason) est la référence de base en musique et correspond à une hauteur de 440

Hz. Comme pour les voix humaines chaque instrument a une fréquence fondamentale qui lui est propre.

1.2. L'intensité

L'intensité ou force du son correspond au volume sonore. Elle se mesure en décibels (dB). 0 dB correspond au son le plus faible. La voix conversationnelle se situe autour de 45 à 65 dB et la voix chantée peut aller jusqu'à 90 dB. D'après G. Cornut (2006), l'intensité varie en permanence pendant la parole. Il en est de même en musique.

1.3. Le timbre

Les harmoniques, multiples de la fréquence fondamentale, donnent au son (selon leur nombre et leur intensité relative) son timbre ou « sa couleur ».

En acoustique un résonateur est une cavité qui transforme un son. Le résonateur possède une fréquence de résonance propre qui dépend de sa taille, de sa forme, de son volume, de sa longueur. Les deux résonateurs privilégiés du son vocal sont le pharynx et la cavité buccale. Dans ces cavités de résonance certains harmoniques vont être amplifiés quand d'autres seront diminués modifiant ainsi le timbre du son vocal (Sarfati, J. & al).

En musique chaque instrument a également un timbre qui lui est propre.

1.4. Le rythme

Outre ces ressemblances acoustiques, la parole et la phrase musicale s'inscrivent toutes deux dans le temps. Chaque phrase a donc un rythme qui est donné par la répartition des pauses. Selon C. Lepot-Froment (1996), « *le rythme permet l'organisation de la parole* ».

En musique, une durée est attribuée à chaque note (par exemple la croche vaut un demi temps et la noire un temps). Ces durées sont relatives au tempo. Il en est de même dans la chaîne parlée : chaque son a une durée qui dépend de celle des autres, et cette durée est relative à la vitesse d'élocution. Dans la parole, la vitesse d'élocution est en général de 8 syllabes par seconde. Ainsi le rythme est défini par le mode d'organisation des durées et des pauses dans un groupe de syllabes : chaque langue privilégie un rythme particulier. La prosodie du langage se caractérise par son aspect temporel et son intonation (ou

mélodie en voix chantée) qui se définit par les variations de la fréquence fondamentale et de l'intensité de la voix.

1.5. La mélodie

Dans un système musical, la mélodie désigne la dimension qui prend en compte les hauteurs émises par une source, individuelle ou collective, instrumentale ou vocale, au sein d'une réalisation musicale quelconque. Elle joue un rôle majeur dans la communication orale, aussi bien au niveau de l'acquisition du langage que de la compréhension du message oral.

Les acquisitions mélodiques et rythmiques sont très précoces chez l'enfant. Cependant, des études évaluant la construction mélodique chez les jeunes enfants sourds (Vinter, S. 1985) ont montré que ces enfants présentaient des perturbations mélodiques : durée prolongée de l'acte phonatoire, pauses importantes qui se placent n'importe où, ruptures mélodiques qui ne correspondent pas aux ruptures syntaxiques, variations de hauteur et d'intensité qui peuvent se trouver n'importe où dans une même phrase. Ces perturbations sont caractéristiques d'un déficit de perception auditive.

2. Perception de la musique par l'enfant sourd profond implanté cochléaire

« On a longtemps pensé que la musique est absente de l'univers de l'enfant sourd. En réalité l'enfant sourd la perçoit dans son environnement culturel et, en favorisant la connaissance ne peut que constituer un facteur d'intégration supplémentaire » (Cabero, A. 1998).

Des témoignages de personnes adultes devenues sourdes et implantées relatent leur déception à l'écoute de la musique par rapport à ce qu'elles avaient connu lorsqu'elles étaient entendantes. Suite à ces témoignages et pour répondre aux attentes des porteurs d'implants, les concepteurs travaillent aujourd'hui à améliorer la qualité de la perception de la musique par l'implant et propose des possibilités de programmations plus importantes pour l'écoute de la musique. Les travaux ont essentiellement porté sur la rapidité de transmission du message pour une perception en temps réel de l'information auditive. *« L'évaluation de la qualité sonore perçue a prouvé les bénéfices que beaucoup de patients retirent de HiResolution[®] pour la perception de la musique, la clarté des sons et l'amélioration de l'écoute dans le bruit. »*, selon la firme Advanced Bionics[®]. Les

dernières innovations dans la technologie des implants prennent en compte dans la programmation les milieux bruyants, l'environnement professionnel ou scolaire, la parole de faible intensité, la musique et le téléphone.

« Parmi les informations sonores dont dispose le cerveau du sourd, les sons musicaux puis la voix chantée sont celles qui sont les mieux transmises. Le cerveau s'appuie tout d'abord sur les éléments musicaux de la parole pour analyser toute séquence qui lui parvient. » (Carre, A. 2000)

Le champ auditif humain se situe entre 16 et 20000 Hz environ et les productions vocales entre 80 et 4000 Hz. Des instruments comme l'orgue ou le piano ont des champs de productions fréquentielles qui se situent respectivement entre 16,5 et 16700 Hz et entre 27 et 15000 Hz. Ces informations signifient que la musique appartient à un monde sonore « riche » qui utilise notre champ auditif de façon plus complexe que la parole. Il en est de même pour l'intensité : l'intensité de la voix parlée se situe autour de 60 dB et celle de la voix chantée autour de 80 dB. Les appareils de musique actuels peuvent fournir un son de 100dB (baladeur) ou plus (en concert). Des informations qui ne sont pas perçues par les personnes sourdes dans une conversation, à voix normale, pourraient être perçues grâce à la musique. A. Dumont (1996) définit de la façon suivante l'ordre d'apparition de la perception chez les enfants sourds à l'écoute de la musique : le rythme, la mélodie, le timbre et la parole.

Chapitre II
PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

La voix est le support de la parole. Elle est utilisée de façon plus ou moins consciente : le locuteur utilise volontairement sa voix pour parler mais n'est pas forcément conscient du feed-back auditif qui lui permet d'ajuster sa voix à la situation, au lieu, aux personnes à qui il s'adresse. Les personnes privées d'afférences auditives ne peuvent pas bénéficier de ce feed-back auditif et adapter leur voix à la situation de communication.

Depuis une cinquantaine d'années, la population de personnes sourdes bénéficiant d'un implant cochléaire se développe. Aujourd'hui, au vu des résultats obtenus, à la demande des utilisateurs d'implants et dans le but de perfectionner leurs appareils, les concepteurs d'implants se préoccupent de plus en plus de la qualité des informations musicales délivrées par les implants.

D'autre part, les enfants sourds profonds congénitaux, qui n'ont jamais entendu la musique, ni leur voix, ont besoin d'un entraînement spécifique qui leur apporterait des informations utiles quant aux caractéristiques physiques des sons.

Nous partons des deux postulats suivants :

- la musique et la voix humaine ont des caractéristiques communes,
- la musique fournit des informations supplémentaires permettant aux personnes sourdes implantées de développer la perception de leur environnement sonore.

Comment améliorer les qualités vocales des enfants sourds implantés cochléaires ?

Le développement de la boucle audio-phonatoire passe par le développement des capacités de perception de la musique et de ses caractéristiques acoustiques, par celui des capacités de production vocale.

En réponse à cette problématique, nous avons émis deux hypothèses.

- Des activités musicales devraient permettre une amélioration de la voix des enfants sourds. Plus précisément, on devrait remarquer une variation du fondamental s'il ne se trouve pas dans la norme, une normalisation de l'intensité et une augmentation de l'étendue fréquentielle. La mélodie de la parole (qui allie intonations et rythme) dans la chaîne parlée devrait se rapprocher de la mélodie d'un enfant normo-entendant.

- Le travail du chant devrait améliorer non seulement les variations de hauteur et l'intensité mais également l'articulation. Nous devrions observer une meilleure intelligibilité de la parole des enfants dans la chaîne parlée.

Nous avons proposé à un groupe d'enfants sourds implantés un travail en atelier, basé sur des activités musicales et sur l'exercice de la voix chantée. L'impact de ce travail est mesuré en référence à un groupe contrôle d'enfants sourds profonds implantés qui n'ont bénéficié ni de ces ateliers, ni d'entraînement individuel ciblé sur la musique et sur le chant. Des analyses objectives et subjectives des échantillons de parole enregistrée avant puis après la période de travail en atelier pour le groupe expérimental et aux mêmes périodes pour le groupe témoin sont réalisées. Les techniques classiques de traitement du signal acoustique par le logiciel Praat[®] sont utilisées pour les analyses objectives. Un jury d'écoute expert et un jury d'écoute naïf évaluent l'intelligibilité globale de la parole et ses paramètres à l'aide d'une grille d'évaluation adaptée de l' "Échelle d'Évaluation de l'Intelligibilité de la Parole" de C. Chevrie-Müller. Une validation statistique des résultats est prévue.

Chapitre III
PARTIE EXPÉRIMENTALE

I. OBJECTIFS, MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Objectifs

Nous avons pour objectifs d'évaluer les qualités de la voix et de la parole après entraînement instrumental et vocal chez des enfants sourds implantés cochléaires, de cibler les caractéristiques de la phonation qui ont évolué, et de dégager des démarches de rééducation propres aux enfants implantés.

2. Matériel

Des enregistrements ont été effectués avant et après le travail en atelier soit à 5 mois d'intervalle.

Les enregistrements d'une minute chacun ont été réalisés avec un appareil d'enregistrement numérique « Sony Digital Media Player, NWZ-S615F ».

Des jurys d'écoute expert et naïf ont évalué l'intelligibilité de la parole et ses paramètres (mélodie de la parole, vitesse d'élocution et netteté articulatoire).

3. Méthodes

L'expérimentation s'est déroulée dans deux centres :

- le centre du Brückhof, à Strasbourg, accueillant des enfants déficients auditifs de la maternelle au lycée. La scolarité des enfants se déroule en intégration totale ou partielle, avec un soutien scolaire adapté. Les enfants peuvent être en externat ou en internat. Les trois enfants de notre population expérimentale sont scolarisés dans cette institution. Les ateliers ont commencé la semaine qui a suivi le premier enregistrement, après que Mme Chaillet-Damalix (responsable des ateliers) ait validé le protocole des ateliers.
- le CROP (Centre de Rééducation de l'Ouïe et de la Parole) de Lyon accueille également des enfants atteints de surdité. Leur scolarité se déroule en intégration scolaire, avec des aides adaptées. Au CROP, nous avons enregistré quatre enfants implantés cochléaires témoins.

II. POPULATION

1. Critères d'inclusion

- Surdité pré-linguale : les enfants n'ont pas pu développer leur langage en profitant des apports du monde sonore.
- Surdité profonde et appareillage de type implant cochléaire : l'implantation est une technologie nouvelle et les fabricants d'implants portent de plus en plus leur intérêt sur la perception de la musique. Ces nouvelles possibilités de perception sont donc à évaluer.
- Communication orale : l'implantation favorise la communication orale. Pour notre étude il est nécessaire que les enfants soient attirés par le monde sonore et aspirent à communiquer oralement

2. Critères d'exclusion

- Troubles associés à la surdité : il ne faut pas que d'autres troubles interfèrent avec la communication et le langage oral (dysphasie, dysarthrie, trouble envahissant du développement...) de l'enfant implanté afin de ne pas fausser nos résultats.
- Communication en LSF : si l'enfant communique gestuellement il utilisera moins sa voix et ses qualités vocales et articulatoires ne se développeront pas aussi bien que s'il utilise uniquement l'oral pour communiquer.

3. Présentation de la population

Les renseignements concernant les enfants (identité, contexte familial, histoire de la surdité, implant cochléaire, mode de communication, prise en charge rééducative et scolaire) figurent dans deux tableaux récapitulatifs.

3.1. Population expérimentale

Le groupe expérimental se compose de 3 enfants : R., T. et L.

		R.	T.	L.
Identité de l'enfant	Date de naissance	16/08/98	27/09/99	27/04/04
	Sexe	♀	♂	♀
	E1 : 13/09/07	9 ans 1 m	8 ans	3 ans 4 m
	E2 : 08/02/08	9 ans 6 m	8 ans 5 m	3 ans 9 m
Contexte familial	Fratric	Fille unique	1 sœur DAP	1 frère DAP
	Particularités	Parents séparés (père à Istanbul)	RAS	RAS
Histoire de la surdité	Diagnostic de la surdité	9 mois	8 mois	15 jours
	Age d'appareillage	-	10 mois	4 mois
	Type de surdité	DAP sporadique	DAP congénitale	DAP congénitale
	Etiologie	Inconnue	Connexine 26	Connexine 26
	Prothèse numérique conventionnelle	Phonak PPCL4+	Phonak supro 421	Oui
	Évolution de la DAP	Stable	Aggravation de la surdité été 2004.	Stable
	Troubles associés à la surdité	-	DL/DO, difficultés attentionnelles	-
Implant cochléaire	Age d'implantation	2 ans 2 m	5 ans 2 m	1 an 1 m
	Marque, côté	IC Digisonic® SP (OD)	IC Cochlear® Esprit 3G (OD)	IC Freedom® (OD)
	Type	Contour	Contour	Boîtier
	Remarques	Nombreuses pannes	-	-
	Pré-IC	Oral (français/turc), LPC, gestuel	Oral, LPC, gestuel	Oral
Mode de communication	Post-IC	Oral	Oral LPC très occasionnel	Oral
	Orthophonie	-	Orthophonie (DL-DO)	-
Prises en charge rééducatives	Fréquence	-	1h/semaine	-
Scolarisation	Type	Interne au Brückhof, en CM1 (CE2 redoublé)	CE1 spécialisé, en intégration partielle pour certaines matières	Scolarisée à plein temps au Brückhof
Ateliers musicaux (5 mois)	Durée	½ heure	½ heure	1 heure
	Modalité de prise en charge	Individuelle	Individuelle	Collective

Tableau 1 : Données cliniques de la population expérimentale.

DAP : Déficience Auditive Profonde ; OD : Oreille droite ; OG : Oreille Gauche ; LPC : Langue Parlée Complétée ; DL/DO : Dyslexie / Dysorthographe ; (-) : absence ; IC : Implant Cochléaire.

Les audiogrammes des enfants se trouvent en annexe I.

3.2. Population témoin

Le groupe témoin se compose de 4 enfants : M., J., A. et Q.

		M.	J.	A.	Q.
Identité de l'enfant	Date de naissance	24/02/98	08/04/98	18/05/98	16/07/04
	Sexe	♂	♂	♀	♂
	Age E1	9 ans 7 m	9 ans 5 m	9 ans 4 m	3 ans 2 m
	Age E2	10 ans	9 ans 10 m	9 ans 9 m	3 ans 7 m
Contexte familial	Fratricie	Aîné, 2 frères	4 frères (3 ^{ème} /5)	2 frères, 1 sœur (2 ^{ème} /4)	Aîné, 1 frère
	Particularités	-	Famille en Afrique, vit chez sa tante	-	-
Histoire de la surdité	Diagnostic De la surdité	10 mois	2 ans	9 mois	11 mois
	Age d'appareillage	10 mois	Avril 2003	-	1an 4m
	Type de surdité	Profonde congénitale bilatérale	Profonde congénitale	Profonde congénitale bilatérale	Profonde congénitale bilatérale
	Etiologie	Connexine 26	Inconnue	Consanguinité ?	Familiale ?
	Prothèse numérique conventionnelle	Pas de prothèse	(OD)	(OG)	Pas de prothèse
	Évolution de la surdité	Stable		Stable	Stable
	Troubles associés	-	Troubles du comportement Associés à son histoire familiale	-	-
Implant cochléaire	Age d'implantation	2 ans 7 m	5 ans 11 m	2 ans 9 m	2 ans 5 m
	Marque, côté	Nucléus® Sprint CI 24 (OD)	Nucléus® Sprint (OG)	Nucléus® Sprint (OD)	Nucléus® Sprint (OD)
	Type	-	Boîtier	-	Boîtier
	Remarques	Micro HF en classe	-	Micro HF en classe	-
	Pré-IC	Oral, gestuel	Oral, gestuel	Oral, gestuel	Oral, gestuel
Mode de communication	Post-IC	Oral	Oral, gestuel	Oral	Oral, gestuel
	Orthophonie	Oui	Oui	Oui	Oui
Prises en charge rééducatives	Fréquence	2 fois/semaine	3 fois/semaine	3 fois/semaine	3 fois/semaine
Scolarisation	Type	CM1, intégration totale	CLIS II	CE2, intégration totale	PSM

Tableau 2 : Données cliniques de la population témoin.

DAP : Déficience Auditive Profonde ; OD : Oreille droite ; OG : Oreille Gauche ; LPC : Langue Parlée Complétée ; DL/DO : Dyslexie / Dysorthographie ; CLIS II : Classe d'Intégration Scolaire de type II (enfants atteints de surdité) ; PSM : Petite Section de Maternelle ; (-) : absence ; IC : Implant Cochléaire.

III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

1. Enregistrements

Les mesures ont été effectuées à partir d'échantillons de parole d'une durée d'une minute. Afin que cette situation d'enregistrement soit la moins artificielle possible et préserve l'incitation verbale spontanée des enfants nous avons sélectionné les critères suivants :

- présence d'un adulte connu par l'enfant, afin que l'enfant soit moins intimidé et plus naturel,
- en situation de jeu : le jeu décentre l'attention de l'enfant de la situation d'enregistrement et rend moins artificielle la situation de communication.
- En évitant la répétition ou la lecture : plus encore qu'en situation de conversation, en répétition l'enfant est fortement influencé par les intonations de l'interlocuteur. Ses productions sont alors moins représentatives de la façon dont il parle au quotidien.
- Dans des situations semblables pour les deux enregistrements afin que la situation d'enregistrement soit un facteur négligeable dans l'influence des facteurs environnementaux, au moment de l'analyse des résultats.

Les enregistrements, focalisés sur l'évolution des qualités de la phonation (perception vs. production) ont eu lieu à deux reprises : le premier en septembre 2007 avant la mise en place des ateliers et le deuxième en février, soit après une période de 5 mois.

2. Entraînement musical

Nous avons mis en place un protocole qui a été retravaillé et validé par Mme Chaillet - Damalix, professeur de musique spécialisé pour enfants sourds du Centre Brückhof, à Strasbourg.

Les ateliers musicaux se sont déroulés sur une période de 5 mois et ont duré d'une demi-heure à une heure. Pour la durée des ateliers musicaux L. est prise en charge une heure par semaine, en groupe (avec des enfants sourds préscolaires et CP appareillés); R. et T. sont pris en charge une demi-heure par semaine individuellement.

Le centre du Brückhof possède une salle réservée aux activités musicales, particulièrement bien équipée : percussions, instruments à cordes, instruments à vent,

instruments mécaniques, appareils hifi... On y trouve notamment l'Instrumentarium Baschet (**voir annexe II**). C'est un ensemble de 14 structures sonores principalement destinées à l'éducation musicale des enfants. Conçu entre 1977 et 1980 cet ensemble est le fruit de nombreuses expériences avec des milliers d'enfants. L'esthétique des instruments a été particulièrement étudiée afin de donner envie aux enfants de les utiliser.

3. Déroutement des ateliers

Le feed-back auditif est essentiel dans la maîtrise de la voix et des productions sonores. L'enfant écoute le monde sonore et parle en pouvant s'entendre : une boucle audio-phonatoire s'installe. C'est en effectuant ses propres expériences physiques et proprioceptives que l'enfant affine progressivement ses productions orales qui ressembleront aux productions de son entourage. Il prend conscience de ses capacités de production et les développe.

En partant de ces éléments théoriques, nous avons orienté nos activités musicales autant sur l'écoute de la musique pour améliorer le feed-back auditif, que sur la production de chants et de bruitages pour inciter l'enfant à expérimenter sa voix.

Le travail en ateliers est fondé sur trois paramètres acoustiques : la **hauteur**, l'**intensité** et l'**aspect temporel** du son et de la phrase musicale. Même si ces paramètres sont étroitement liés et difficiles à travailler séparément, nous avons établi un protocole en essayant de les différencier. Un principe de base de l'atelier est celui d'une activité ludique. Généralement, l'enfant entre spontanément dans le jeu et parfois propose une activité.

Les démarches utilisées sont celles de :

- J. Huarte (1990). Nous avons défini des séquences pour la détection du son, son identification et activités (jeux, faire varier les paramètres) sur ce son.
- F. Baschet qui, tirant parti de la spontanéité, la créativité et la curiosité naturelle de l'enfant, définit l'utilisation des instruments en trois phases : exploration, improvisation et composition (Gerber, A. 1972). F. Baschet précise qu'il est important qu'au préalable l'enfant ait « appris à écouter » : repérer les oppositions son/non son, repérer un son parmi d'autres.

Chaque aspect acoustique détaillé ci-dessous est abordé sur le versant de la production et de la perception.

A) Travail de la hauteur :

Objectifs

- Différencier des voix d'hommes, de femmes ou d'enfants.
- Identifier deux paramètres à la fois : par exemple un son grave et de faible intensité vs. un son aigu d'intensité forte.
- Imiter une voix aiguë ou une voix grave.
- Produire la même note que celle émise par un instrument de musique.

Exemples d'exercices et jeux proposés

- Un rituel de début et de fin des ateliers a été mis en place. Il a permis de travailler la hauteur (en réception et production) et plus particulièrement la tierce d'appel. Cette tierce est naturelle à toute personne mais doit être renforcée chez l'enfant sourd (par exemple, le professeur de musique joue une tierce mineure au piano en chantant « bonjour », ou « au revoir » sur les deux notes). L'enfant doit répondre de la même manière puis le professeur monte et descend dans la gamme.
- Sur un tambourin, l'enfant tape pour produire un son plus grave ou plus aigu (avec la paume de la main ou avec les ongles par exemple).
- Faire des liens entre ce que je ressens dans ma gorge quand je parle, je chante ou bien je crie et les vibrations des instruments : s'allonger sur le piano et dire pour quel son (grave ou aigu) les vibrations sont les plus fortes.
- L'adulte émet un son sans être vu de l'enfant et celui-ci doit reproduire ce son. Puis les rôles sont inversés.

B) Travail de l'intensité :

Objectifs

- Comparer l'intensité de deux sons.
- Distinguer la voix chuchotée, de la voix parlée, de la voix chantée, de la voix criée.
- Varier l'intensité de sa voix (faible/moyenne/forte).

- Adapter l'intensité de sa voix à la situation.

Exemples d'exercices et jeux proposés

- Raconter une histoire (inventée ou de son choix) à l'aide de mimes, bruitages vocaux et onomatopées.
- Mettre des petits cailloux sur le tambourin et dire pour quelle intensité ils vibrent le plus. Faire des liens avec ce qui se passe en moi quand je parle à voix plus ou moins forte.
- Changer l'intensité de la voix (faible/forte) en partant d'une même note par imitation ou en rapport avec un thème.
- Choisir un style de production : cris, pleurs... et en faire varier l'intensité. L'interlocuteur doit comprendre l'état d'esprit du locuteur (douleur, colère...)

C) Travail de l'aspect temporel du langage :

Objectifs

- Marcher ou danser sur le rythme d'une musique.
- Identifier des durées : son long/son bref.
- Retrouver une chanson parmi plusieurs grâce au rythme seul.
- Reproduire le rythme d'une chanson en la chantant.

Exemples d'exercices et jeux proposés

- Se battre avec les mots (par exemple : chaque participant choisit une onomatopée qui sera son arme de combat. Les combattants se battent chacun leur tour. Le rythme de la bataille doit suivre celui de la musique qui passe en même temps)
- Taper sur le tambourin sur le rythme d'une musique.
- Comparer les durées de résonance des sons selon les instruments (par exemple : le son de la flûte s'arrête dès qu'on ne souffle plus, mais la corde de la guitare vibre après qu'on l'a grattée).

IV. TRAITEMENT DES DONNÉES

1. Analyse objective

1.1. Objectifs

Afin d'observer si les qualités vocales des enfants se sont améliorées entre le début et la fin des ateliers, nous avons effectué une analyse acoustique. Les paramètres vocaux étudiés sont :

- la fréquence fondamentale. L'objectif est de déterminer si la fréquence de l'enfant, en la situant par rapport aux valeurs standard chez l'enfant normo-entendant est dans la norme, et d'en apprécier son évolution avec la pratique vocale développée au cours des ateliers,
- l'étendue fréquentielle ou étendue entre la fréquence la plus haute et la fréquence la plus basse produite. Nous supposons que l'enfant, ayant découvert ses capacités vocales, pourrait augmenter son étendue fréquentielle après les ateliers musicaux,
- les variations d'intensité. Nous avons également pour but d'observer comment se font les variations d'intensité ? Sont-elles brusques, variées ?
- la mélodie. Nous avons émis l'hypothèse suivante : les variations mélodiques seraient plus riches après les ateliers.

Ces analyses du signal acoustique ont été effectuées grâce au logiciel d'analyse de la parole Praat[®].

1.2. Le logiciel Praat[®]

Praat[®] est un logiciel d'analyse de source sonore. Il permet une analyse objective de la parole et des paramètres vocaux. Il a été conçu à l'Institut de sciences phonétiques de l'université d'Amsterdam par P. Boersma et D. Weenink (2003). Cet outil sophistiqué permet aussi de caractériser les perturbations de la phonation pathologique. Ce logiciel est couramment utilisé en analyse pour ses facilités d'utilisation et sa fiabilité acoustique. Il permet :

- l'analyse de la parole et du son au moyen de l'analyse spectrale (spectrogramme), de la hauteur, des formants et de l'intensité,

- la synthèse de la parole à partir de la hauteur, des formants et de l'intensité,
- la synthèse articulatoire,
- la manipulation des sons en modifiant la hauteur et de la durée et par filtrage de fréquences.

2. Analyse subjective

2.1. Objectifs

Un jury a évalué de façon globale l'intelligibilité de la parole des enfants à partir des enregistrements effectués. Nous avons choisi d'utiliser le « protocole d'évaluation de l'intelligibilité la parole » de Chevrie-Muller. Trois paramètres de l'intelligibilité ont été mesurés :

- la vitesse d'élocution (en précisant le caractère accéléré ou ralenti de l'émission de parole),
- la mélodie,
- la netteté articulatoire.

2.2. Mode de recueil des données

L'échelle de cotation de l'intelligibilité et des paramètres de la parole comporte 5 degrés de 1 à 5 qui seront convertis en pourcentages.

- 1 : absence d'altération,
- 2 : altération légère
- 3 : altération moyenne
- 4 : altération sévère
- 5 : altération massive, inintelligibilité, parole inarticulée.

Cette échelle permet une évaluation de la parole dans une situation de conversation spontanée. (**Annexe III**).

2.3. Le jury d'écoute

L'évaluation perceptive est faite par un jury d'écoute composé de deux groupes, l'un expert et l'autre naïf (Crevier-Buchman, L. 1999). Le jury **expert** comporte huit

personnes sensibilisées à l'écoute des voix, des capacités ou difficultés vocales et articulatoires (liées ou non à la surdité). Ce sont des orthophonistes, des phoniâtres spécialisées et des spécialistes de la voix de niveau professionnel. Il est en principe plus exigeant et plus à même de repérer les composantes de la parole. Le jury **naïf**, non professionnel, est constitué de dix personnes, se rapproche d'une situation de communication quotidienne.

Toutes ces personnes ont été réunies à une même date, dans un même lieu, afin que les conditions d'écoute soient les mêmes pour tous. Nous leur avons présenté le protocole d'évaluation de la parole et nous leur avons ensuite proposé un exemple de voix à analyser tous ensemble, afin que l'on se mette d'accord sur l'appréciation de l'enregistrement ainsi que pour leur permettre de poser toutes les questions utiles à l'évaluation des voix. Nous leur avons ensuite présenté les voix des enfants de nos populations expérimentale et témoin, en mélangeant les enregistrements pré et post ateliers. Chaque enregistrement a été passé deux fois pour la fiabilité interindividuelle. Au total, 28 extraits ont été proposés.

Chapitre IV
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Afin de déterminer les répercussions des activités musicales sur les qualités phonatoires des enfants implantés, ainsi que la nature de ces répercussions, nous avons analysé séparément les voix de chaque enfant avant de comparer les résultats obtenus. Nous présenterons nos résultats en décrivant les profils de chaque enfant, en distinguant l'analyse objective et l'analyse subjective.

Les conditions de l'enregistrement E2 de M. étaient très mauvaises (bruits, interventions de personnes extérieures à l'expérimentation, travaux dans l'école...). La qualité de l'enregistrement s'en est ressentie. La présence de bruits au cours de l'enregistrement ne permettait pas d'extraire des données fiables de l'analyse du signal acoustique perturbé. La qualité de l'enregistrement a empêché l'analyse subjective de l'intelligibilité de la parole. Ces résultats seront donc considérés comme inutilisables pour notre expérimentation.

I. ANALYSE OBJECTIVE

1. Population expérimentale

L'analyse objective comportera des données acoustiques lors du premier enregistrement (E1) et du second enregistrement (E2) de tous les enfants, et les spectrogrammes des enfants issus de la population expérimentale (illustrés par la fréquence fondamentale et l'intensité). Pour faciliter la lisibilité des spectrogrammes, nous avons sélectionné pour chaque enfant et chaque enregistrement une séquence d'une durée de 5 secondes. Nous présentons ci-dessous les données issues de l'analyse acoustique, l'intensité moyenne et les variations de la fréquence fondamentale.

Enfant : R.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	281	295	+ 14
Fb (Hz)	112	76	- 36
Fh (Hz)	434	498	+ 64
Fh – Fb (Hz)	322	422	+ 100
I (dB)	63	61	- 2

Tableau 3 : Données acoustiques pré et post expérimentation. enfant R.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

E1 :

E2 :

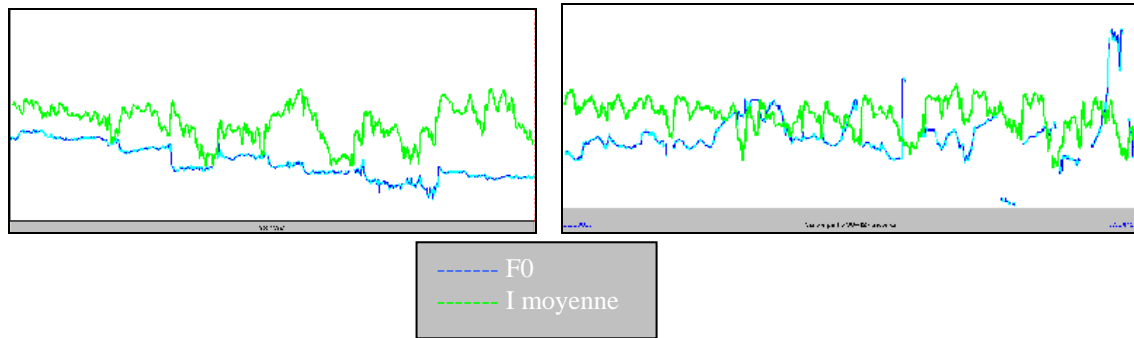


Figure 3 : Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de R. en E1 et E2.

Les données acoustiques entre E1 et E2 de l'enfant R. font apparaître une élévation du fondamental (F0), de la fréquence la plus haute (Fh) et de l'écart Fh-Fb ; une diminution de la fréquence la plus basse (Fb) et de l'intensité (I). Par ailleurs, on relève une élévation du fondamental concomitante à l'abaissement de l'intensité. Les variations du fondamental, dans la chaîne parlée, sont plus riches en E2.

Enfant : T.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	264	301	+36
Fb (Hz)	83	105	+22
Fh (Hz)	376	480	+104
Fh – Fb (Hz)	293	465	+172
I (dB)	69	66	- 3

Tableau 4 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant T.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

E1 :

E2 :

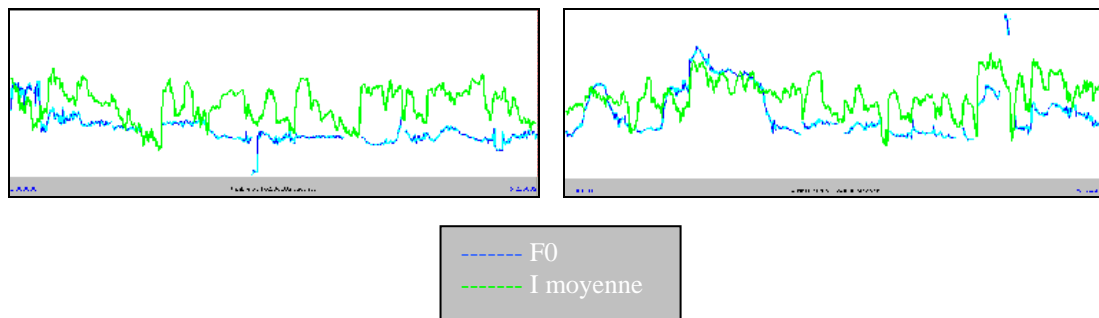


Figure 4: Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de T. en E1 et E2.

L'analyse des données acoustiques aux deux enregistrements de T. montrent en E2 une augmentation de la fréquence fondamentale (F0), de la fréquence la plus basse (Fb), de la fréquence la plus haute (Fh), de l'écart entre ces deux fréquences et une diminution de l'intensité (I). Au fur et à mesure de l'élévation du fondamental, l'intensité baisse. Même si les variations de l'intensité moyenne ne semblent pas avoir beaucoup évolué, on remarque que les variations de la fréquence fondamentale sont plus riches.

Enfant : L.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	334	343	+9
Fb (Hz)	95	76	-19
Fh (Hz)	494	528	+34
Fh - Fb (Hz)	399	451	+52
I (dB)	54	65	+11

Tableau 5 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant L.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fh-Fb : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

E1 :

E2 :

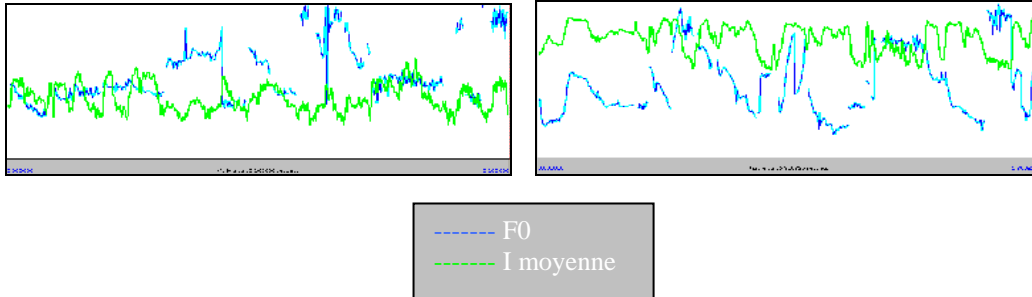


Figure 5 : Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de L. en E1 et E2.

Chez l'enfant L., seule la valeur de la fréquence la plus basse (Fb) s'abaisse au deuxième enregistrement. Toutes les autres variables augmentent. Les variations de la fréquence fondamentale sont riches, elles le sont plus encore en E2.

Globalement, une évolution de la hauteur et de l'intensité de la voix s'observe après entraînement musical chez tous les enfants du groupe expérimental et tendent à se rapprocher des valeurs standards du fondamental et de l'intensité de la voix conversationnelle.

2. Population témoin

Les spectrogrammes de la population témoin sont présentés en **annexe V**.

Enfant : J.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	296	278	- 18
Fb (Hz)	207	143	-64
Fh (Hz)	395	495	+ 100
Fh – Fb (Hz)	188	351	+ 164
I (dB)	61	57	- 4

Tableau 6 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant J.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

Chez l'enfant J., le fondamental (F0), la fréquence la plus basse (Fb) et l'intensité (I) s'abaissent. La fréquence la plus haute (Fh) et l'intervalle Fh-Fb s'accroissent. L'évolution de l'intensité et de la fréquence fondamentale montrent peu de variations.

Enfant : A.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	269	292	+ 23
Fb (Hz)	108	239	+ 131
Fh (Hz)	422	383	- 39
Fh – Fb (Hz)	314	143	- 171
I (dB)	66	55	- 11

Tableau 7 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant A.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

Les données acoustiques en E1 et E2 de A. montrent une élévation du fondamental (F0) et de la fréquence la plus basse (Fb). Les valeurs de Fh-Fb, de la fréquence la plus haute (Fh) et de l'intensité (I) décroissent.

Enfant : Q.

Paramètres acoustiques	E1	E2	Écart
F0 (Hz)	323	329	+ 6
Fb (Hz)	155	150	- 5
Fh (Hz)	477	521	+ 44
Fh – Fb (Hz)	322	371	+ 49
I (dB)	75	81	+ 6

Tableau 8 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant Q.

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

Au deuxième enregistrement de l'enfant Q., seule la fréquence la plus basse (Fb) a diminué.

3. Comparaison de l'évolution des voix des enfants des populations expérimentale et témoin

Globalement, les paramètres analysés montrent une évolution de la hauteur et de l'intensité de la voix des deux groupes d'enfants. Avant d'apprécier l'impact de ces variations de manière subjective, nous avons calculé les moyennes des gains pour chaque paramètre étudié et pour chacune des populations.

Paramètres acoustiques	Gains de la population expérimentale	Gains de la population témoin
F0 (Hz)	+ 19, 66	+ 5,66
Fb (Hz)	- 11	+ 20,67
Fh (Hz)	+ 67, 33	+ 35
Fh – Fb (Hz)	+ 78, 33	+ 53, 5
I (dB)	+ 2	- 3

Tableau 9 : Données acoustiques pré- et post- expérimentation, populations témoin et expérimentale

E1 : Premier enregistrement, avant expérimentation ; E2 : Deuxième enregistrement après expérimentation ; F0 : Fréquence fondamentale ; Fb : Fréquence la plus basse ; Fh : Fréquence la plus haute ; Fb-Fh : étendue fréquentielle ; I : Intensité ; Hz : Hertz ; dB : Décibel.

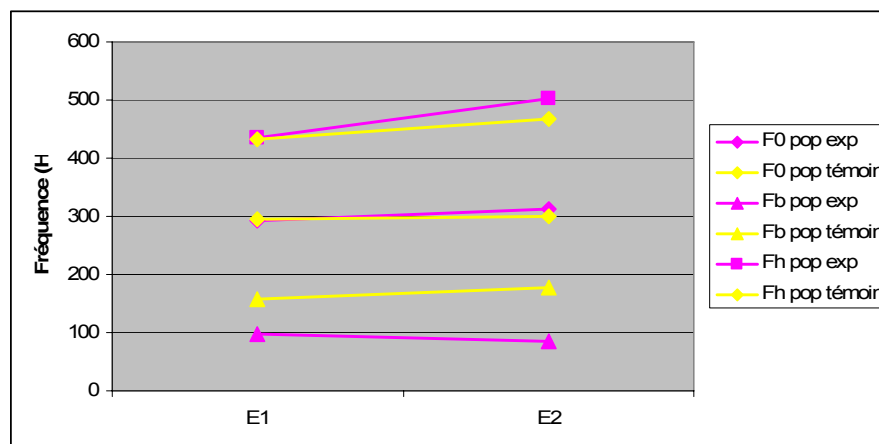


Figure 6 : Gains des populations témoin et expérimentale au niveau de la fréquence.

Le fondamental des enfants de la population expérimentale a plus augmenté que celui de la population témoin. Le fondamental d'un enfant avant la puberté se situe en 300 et 440 Hz. Avant l'expérimentation, seuls L. et Q., qui ont moins de 3 ans, ont un fondamental qui se situe dans ces normes. Les autres enfants ont un fondamental légèrement aggravé. Après l'expérimentation, T. et R. ont un fondamental qui est dans les normes : les fréquences fondamentales de la population expérimentale tendent à se rapprocher des valeurs standards. Dans la population témoin A. augmente aussi, mais en-deçà des limites données par les valeurs standards.

L'étendue fréquentielle (Fh-Fb) de la population expérimentale a plus progressé que celle de la population témoin : en moyenne, les fréquences les plus basses sont plus abaissées pour la population expérimentale (-11Hz) que la population témoin (+20,67 Hz). Il en est de même pour la fréquence la plus haute +67,33 Hz pour la population expérimentale et +35 Hz pour la population témoin.

Les variations de l'intensité moyenne sont différentes pour les deux populations : l'intensité moyenne des enfants de la population expérimentale a augmenté de 2 dB alors que celle des enfants de la population témoin a baissé de 3dB. (**Annexe IV**)

Nous avons étudié les variations de hauteur et d'intensité pour chaque enfant. Les enfants de la population expérimentale présentent des variations d'intensité et de hauteur plus riches sur l'analyse E2, alors que les variations des enfants de la population expérimentale présentent des courbes de variations d'intensité et de hauteur relativement semblables en E1 et E2. Ces différences sont difficilement perceptibles à l'oreille, mais peuvent être un précurseur d'une amélioration des éléments mélodiques des enfants ayant suivi les ateliers.

II. ANALYSE SUBJECTIVE

Nous présenterons nos résultats sous forme de graphiques, en comparant pour chaque enfant les résultats en pourcentage de « réussite » par rapport à une norme subjective à 100%, soit une parole sans altération : d'intelligibilité, de vitesse d'élocution, de mélodie et de netteté articulatoire, lors du premier enregistrement E1 et du second enregistrement E2.

Nous présenterons tout d'abord les résultats pour chaque jury, puis en faisant une moyenne des notations faites par les deux jurys.

Les mesures sont présentées de la façon suivante dans les graphiques :

- de 0 à 20 % : altération massive,
- de 20 à 40 % : altération sévère,
- de 40 à 60 % : altération moyenne,
- de 60 à 80 % : altération légère,
- de 80 à 100 % : absence d'altération.

1. Population expérimentale

Enfant : R.

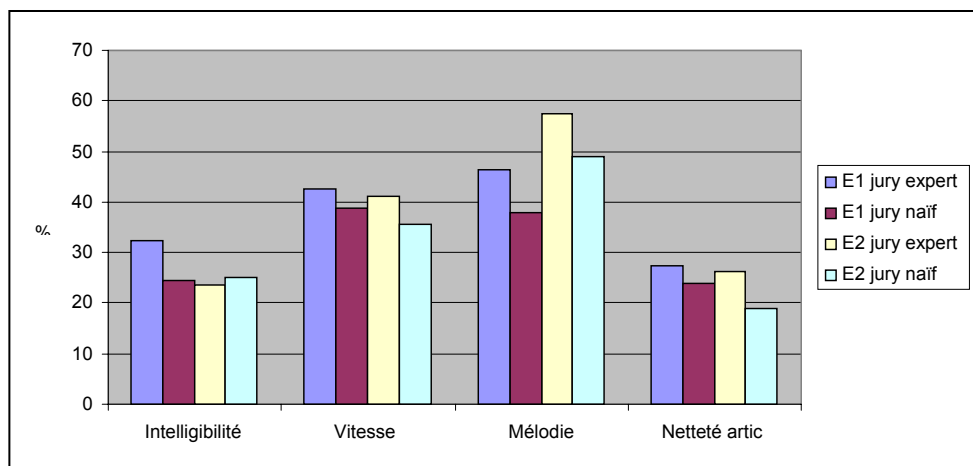


Figure 7 : Évaluation subjective de la parole de R.

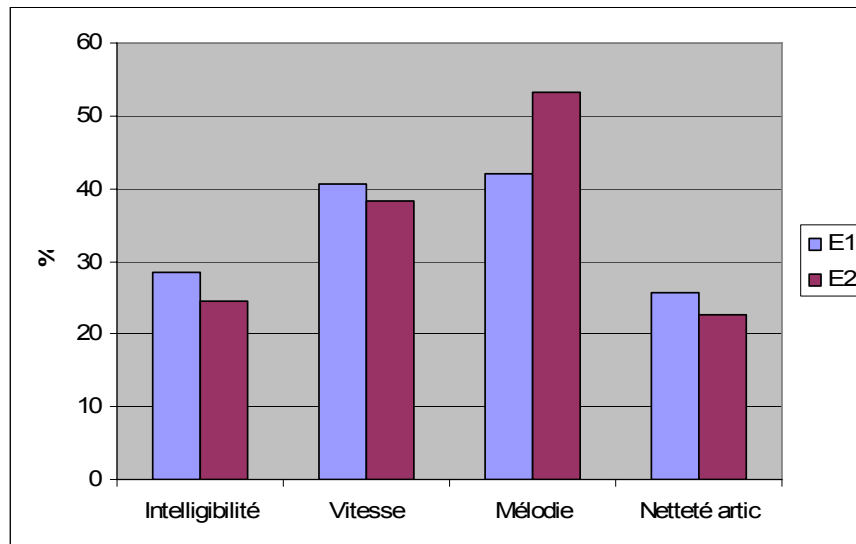


Figure 8 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de R.

R. a progressé dans le critère « mélodie ». Le jury a évalué une progression de 11% vers la norme. Les autres résultats, qui évaluent l'intelligibilité de la parole, la vitesse de parole et la netteté articulaire sont légèrement plus bas : de -1 à -3%. On remarque que l'évolution des différents caractères est globalement la même pour les deux jurys avec une évaluation généralement un peu plus faible par le jury naïf.

Enfant : T.

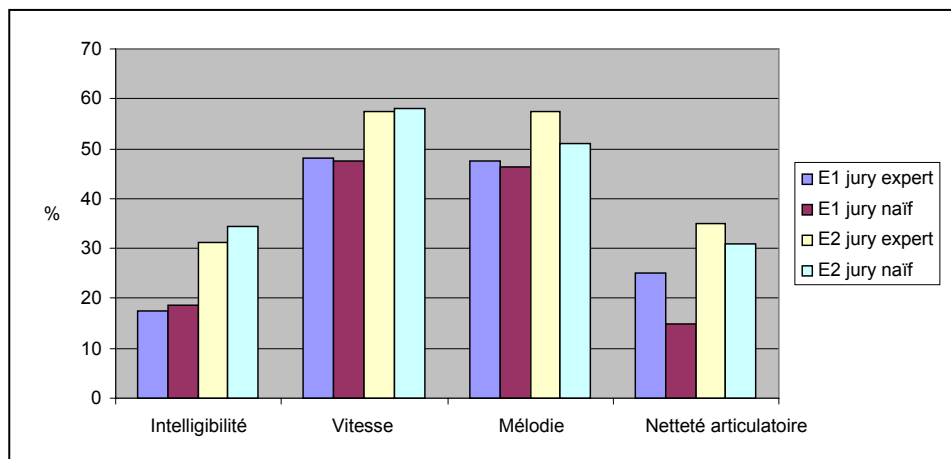


Figure 9 : Évaluation subjective de la parole de T.

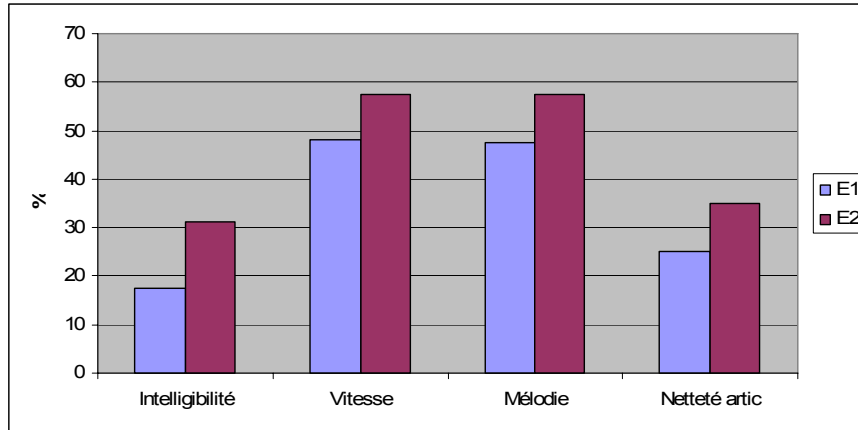


Figure 10 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de T.

T. a progressé dans tous les paramètres de la parole. Il a progressé de 6% en mélodie, 10% en vitesse de parole et 12% en intelligibilité et netteté articulaire. L'évolution favorable de tous ces paramètres est notée tant par le jury naïf que le jury expert.

Enfant : L.

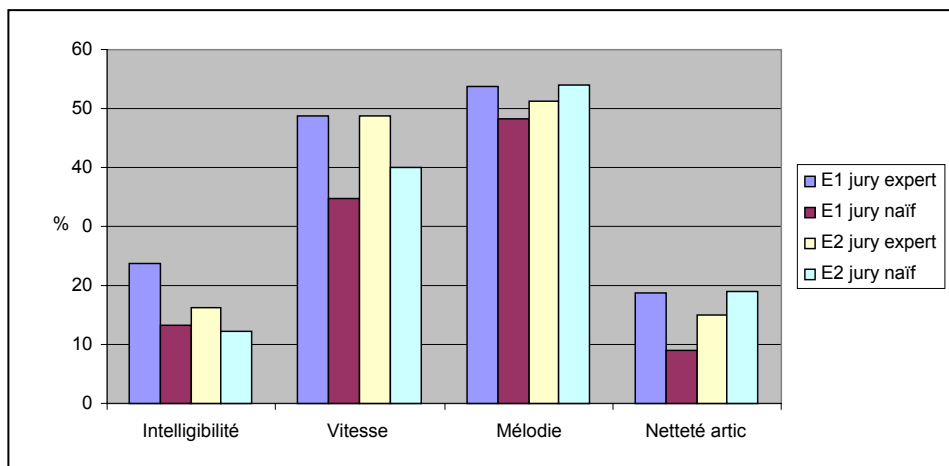


Figure 11 : Évaluation subjective de la parole de L.

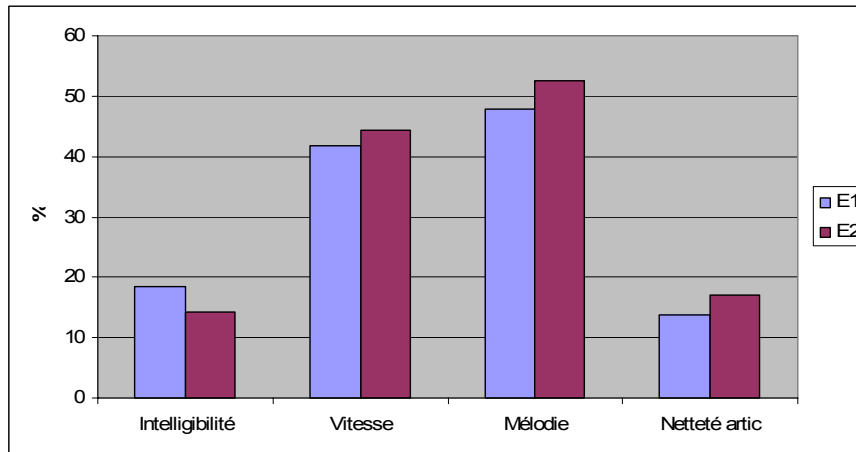


Figure 12 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de L.

Pour L., on note une évolution favorable de la vitesse d'élocution (+2%), de la mélodie (+3%) et de la netteté articulatoire (+2%). Paradoxalement à ces résultats, l'intelligibilité est plus faible pour le deuxième enregistrement (-4%). En intelligibilité de la parole et vitesse d'élocution les deux jurys notent la même progression. En revanche, en mélodie et netteté articulatoire seul le jury naïf relève une évolution vers la norme. Le jury expert évalue moins bien le deuxième enregistrement.

2. Population témoin

Enfant : A.

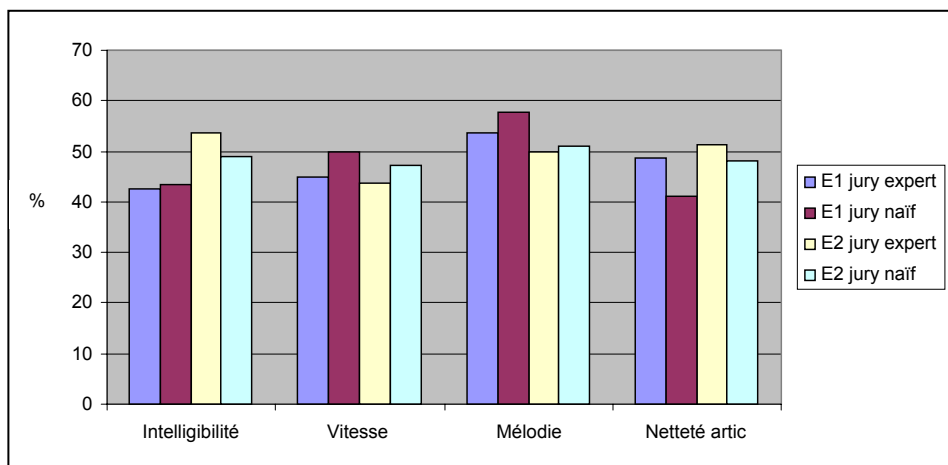


Figure 13 : Évaluation subjective de la parole de A.

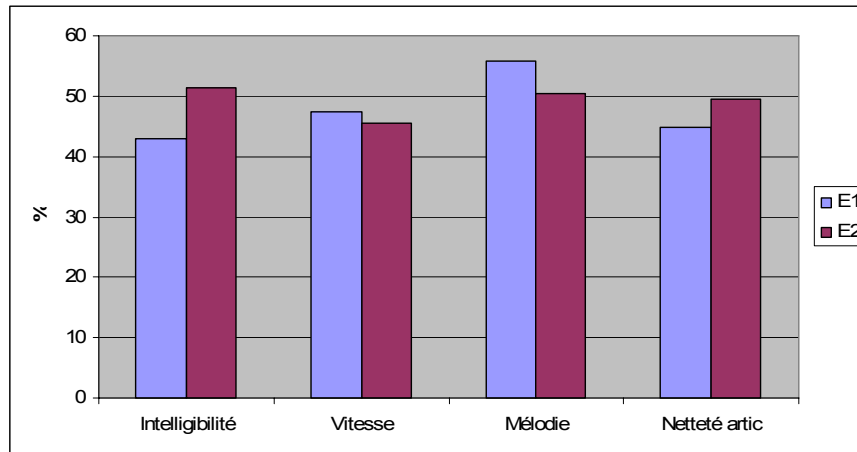


Figure 14 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de A.

L'enfant A. présente un profil hétérogène avec une amélioration de l'intelligibilité (+9%) et de la netteté articulatoire (+5%) mais des résultats en vitesse d'élocution (-1%) et mélodie (-6%) légèrement inférieurs en E2 qu'en E1. Les jurys expert et naïf s'accordent dans ces résultats.

Enfant : J.

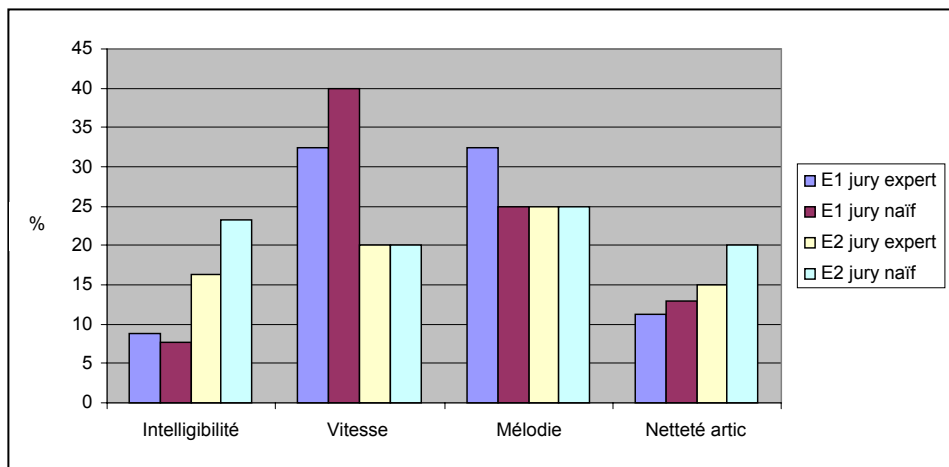


Figure 15 : Évaluation subjective de la parole de J.

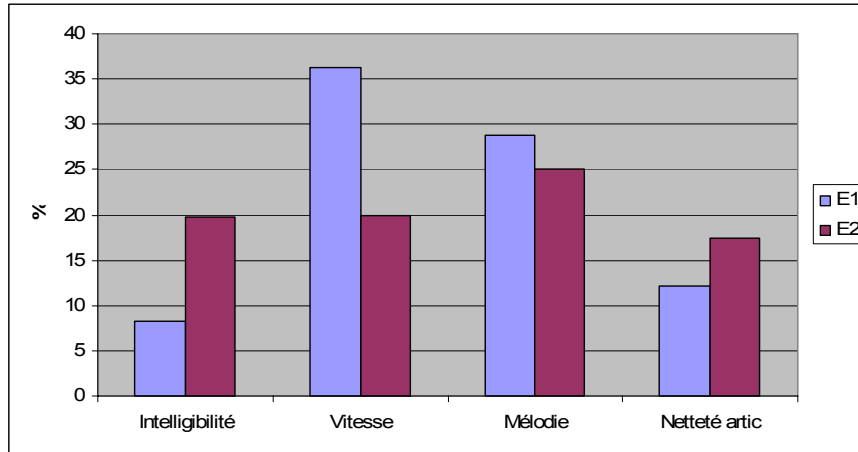


Figure 16 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de J.

Mis à part une grande « régression » dans la vitesse de la parole (- 16%) qui est jugée ralentie par les deux jurys et une mélodie (-4%) jugée moins agréable à écouter J. est plus intelligible (+12%) et sa netteté articulaire a été jugée meilleure (+ 3,5%) lors de l'enregistrement 2. Les résultats des deux jurys montrent des évolutions quasiment semblables.

Enfant : Q.

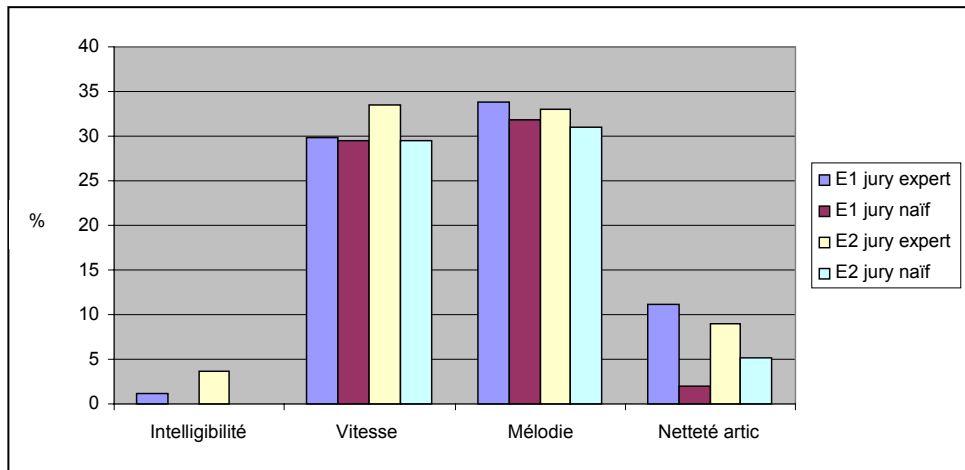


Figure 17 : Évaluation subjective de la parole de Q.

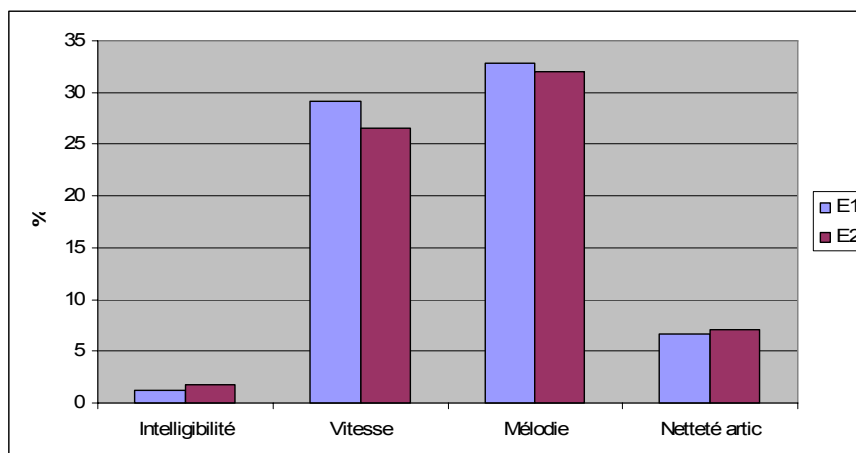


Figure 18 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de Q.

Q. a été évalué à 0% d'intelligibilité à deux reprises : en E1 par le jury naïf et en E2 par le jury expert.

Q. présente un profil avec une intelligibilité très altérée en E1 et E2. La vitesse d'élocution et la mélodie de la parole sont plus appréciées en E1 (respectivement – 2 et – 0,5%) qu'en E2.

3. Comparaison de l'évolution de la parole des enfants des populations expérimentale et témoin

Quelques points communs de développement se dégagent de ces résultats. Tous les enfants de la population expérimentale ont progressé en mélodie de la parole alors que les enfants de la population témoin montrent une tendance à régresser. En vitesse d'élocution de la parole, tous les enfants de la population témoin ont aussi évolué défavorablement par rapport à la norme, alors que 2 enfants sur 3 de la population expérimentale se sont améliorés. Tous les enfants de la population témoin ont gagné en intelligibilité et en netteté articulatoire alors que les enfants de la population expérimentale présentent des résultats hétérogènes.

Nous avons fait une moyenne des gains obtenus dans chaque critère de la parole étudié en comparant les enfants de la population expérimentale aux enfants témoins.

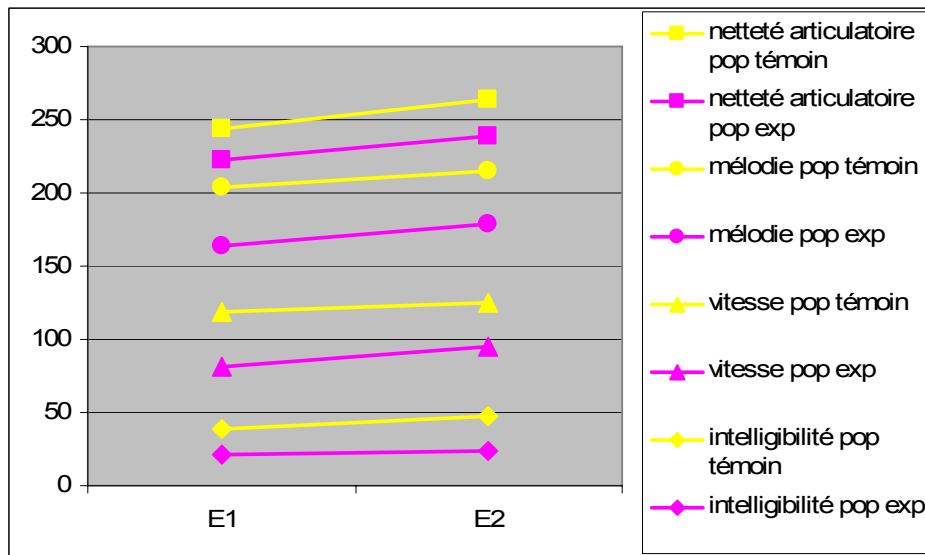


Figure 19 : Gain des populations expérimentale et témoin pour chaque paramètre de la parole.

En intelligibilité, les enfants de la population témoin ont plus progressé (+6,8%) que les enfants de la population expérimentale (+2,2%).

En netteté articulaire, les deux populations ont globalement progressé de la même façon : +3,5% pour les enfants de la population témoin et +4,35% pour les enfants de la population expérimentale.

En vitesse d'élocution, les enfants de la population témoin ont régressé de -7% et les enfants de la population expérimentale ont progressé de 5% vers la norme.

En mélodie, les résultats sont de -3,3% pour la population témoin et 4,4% pour la population expérimentale. Les enfants de la population expérimentale ont évolué vers la norme alors que les enfants de la population témoin s'en sont éloignés.

Chapitre V
DISCUSSION DES RÉSULTATS

I. RÉSULTATS

1. Première hypothèse

Notre première hypothèse concernant l'amélioration des qualités vocales et de la prosodie des enfants ayant participé aux ateliers musicaux est partiellement confirmée : on observe des différences de développement entre la population expérimentale et la population témoin. Cependant, les résultats sont hétérogènes : il ne se dégage pas un profil de développement type.

1.1. Paramètres acoustiques de la voix

1.1.1. Fréquence fondamentale

Les résultats au niveau de la fréquence fondamentale (F0) des enfants sont révélateurs. Dans la population expérimentale, le fondamental des trois enfants est plus élevé à la fin des ateliers. R., T. et L. ont un fondamental qui a respectivement augmenté de 14, 36 et 9 Hz. T. a maintenant un fondamental dans les normes et R. s'en rapproche. Ces résultats sont plus homogènes que dans la population témoin où deux enfants sur trois présentent une hausse du fondamental : Q. augmente, A. se rapproche des valeurs standards et J. baisse.

Parmi les enfants dont le fondamental s'est élevé, on remarque que cette élévation est moindre pour L. (population expérimentale) et Q. (population témoin). Le fondamental des enfants L. et Q. se situe déjà dans les valeurs standards au premier enregistrement. Ce sont les enfants les plus jeunes. À cet âge (entre 3ans 2m et 3ans 9m) le larynx descend encore. Donc il est difficile de faire la part entre les effets de la maturation physiologique et ceux d'un entraînement de la hauteur.

1.1.2. Fréquence basse, fréquence haute, étendue fréquentielle

La fréquence la plus basse s'élève chez les enfants témoins : elle tend vers les aigus. Pour la population expérimentale on observe, à l'issue du deuxième enregistrement, que les enfants utilisent davantage les fréquences graves par rapport aux enfants issus de la population témoin.

Les fréquences les plus hautes ont augmenté dans les deux groupes. La hausse est plus nette chez les enfants de la population expérimentale : dans la population témoin la fréquence la plus haute s'élève mais moitié moins que dans la population expérimentale. L'implant cochléaire apporte des informations sur les fréquences aiguës : il est difficile de faire la part entre les apports de l'implant et ceux offerts par les activités musicales.

L'étendue fréquentielle des enfants de la population expérimentale (Fh-Fb) s'est plus développée que celle des enfants témoins. Les enfants de la population expérimentale ont en moyenne augmenté cet écart de 78,3 Hz alors que les enfants de la population témoin ont augmenté de 53,5 Hz. L'écart est plus important, donc les possibilités fréquentielles sont plus importantes.

Nous pouvons difficilement tirer des conclusions pertinentes de ces résultats.

1.1.3. Intensité

Les enfants de la population expérimentale sont dans les normes basses (62 dB en moyenne) lors du premier enregistrement. Dans le deuxième enregistrement, les enfants ont gagné en intensité et se rapprochent des valeurs standards de la voix conversationnelle (65 dB).

Pour la population témoin deux enfants sur les trois s'éloignent des valeurs standards avec une voix d'intensité trop faible (entre 55 et 57 dB). Le troisième qui avait une voix trop forte au premier enregistrement amplifie encore sa voix au deuxième enregistrement (80 dB). L'hétérogénéité des résultats au sein de la population expérimentale ne permet pas de prendre en compte les résultats de la population dans son ensemble.

1.2. Mélodie de la parole

Les variations de hauteur (intonations) et d'intensité, correspondant à la mélodie, des enfants de la population expérimentale, sont plus riches et plus variées après les ateliers musicaux. Ces résultats ne peuvent pas être quantifiés, mais se retrouvent dans l'analyse subjective. En effet, le jury d'écoute naïf comme expert, note une amélioration de la ligne mélodique de la phrase chez tous les enfants ayant participé aux ateliers. Cette amélioration ne se retrouve pas chez les enfants de la population témoin. Les jurys ont moins apprécié la mélodie des enfants de la population témoin lors du deuxième

enregistrement. Les ateliers musicaux ont permis aux enfants de la population expérimentale de mieux adapter leurs intonations au contenu de leur discours.

En conclusion, notre première hypothèse est validée puisque les paramètres acoustiques de la voix de la population expérimentale se sont améliorés à l'issue des ateliers musicaux. Néanmoins il reste de nombreuses différences interindividuelles qui ne s'expliquent pas par un effet de l'âge ou du sexe de l'enfant.

2. Deuxième hypothèse

Notre deuxième hypothèse concernant l'amélioration de l'intelligibilité des enfants ayant participé aux ateliers musicaux n'était pas vérifiée au moment où cette étude a pris fin.

Les ateliers musicaux ne semblent pas avoir apporté aux enfants de la population expérimentale les résultats escomptés. Nous nous attendions à observer une amélioration de l'articulation parallèle à l'amélioration de la mélodie, mais les résultats obtenus ne confirment pas cette idée. Les résultats du jury d'écoute, à propos de la netteté articulatoire, sont identiques pour les deux populations. Cependant, les résultats sont assez hétérogènes d'un enfant à l'autre. Il en est de même pour l'intelligibilité : la population témoin a davantage progressé que la population expérimentale.

L'intelligibilité globale de la parole est fortement corrélée avec la netteté articulatoire, ce que nous vérifions dans les résultats aussi bien dans le groupe de la population expérimentale que dans le groupe témoin. Nous pouvons supposer que ces résultats montrent moins de variabilité dans la mesure où les habitudes motrices articulatoires sont moins flexibles que les habitudes intonatives. La poursuite de ces ateliers pourrait modifier ces conclusions.

Toutefois, les enfants de la population expérimentale obtiennent de meilleurs résultats en vitesse de parole et en mélodie à l'issue des ateliers musicaux. La population témoin, elle, a régressé dans ces deux paramètres de la parole dans l'écoute du deuxième enregistrement.

Il est important à noter que les enfants de la population expérimentale, contrairement aux enfants de la population témoin, n'ont pas eu de prise en charge orthophonique cette année (l'orthophoniste du centre étant partie). Cette prise en charge des enfants témoins a en principe des répercussions sur l'articulation de la parole, réhabilitation dont n'ont pas

pu bénéficier les enfants de la population expérimentale. La légère amélioration de l'articulation, que nous notons tout de même, est-elle un bénéfice des ateliers ?

3. Appréciations des jurys expert et naïf

Nous avons remarqué que les personnes expertes, dont l'oreille est plus entraînée à l'écoute des voix, évaluent de façon plus optimiste les voix des enfants par rapport aux personnes naïves qui, peu habituées à l'écoute de voix pathologiques notent les enregistrements de façon plus sévère. Malgré leur différence de connaissances dans le domaine de la surdité et/ou de la voix les deux jurys ont noté pour chaque enfant et pour chaque paramètre de la parole les mêmes évolutions (amélioration et progression vers la norme ou bien dégradation). L'amplitude de l'évolution (évolution forte ou peu marquée) était également très proche. Ces similarités entre les deux jurys rendent compte de la fiabilité des résultats obtenus (Crevier-Buchman, L. 1999).

II. APPORTS POUR LA PRATIQUE ORTHOPHONIQUE

Les enfants implantés cochléaires, s'ils sont implantés avant le développement du langage, ont pour la plupart, une voix et une intelligibilité très proches de la norme. Nous avons remarqué que même si l'enfant présente quelques particularités dans sa façon de s'exprimer, il est très vite intelligible en conversation, par une personne qui ne le connaît pas. Le travail de la voix de ces enfants-là va entraîner des progrès minimes et lents.

Cette étude aurait-elle obtenu des résultats plus significatifs avec une population composée d'enfants implantés moins précocement ? Nos résultats nous laissent penser que oui : les résultats sont plus significatifs avec des enfants implantés plus tardivement. T. est l'enfant de notre population expérimentale pour lequel les améliorations vocales et articulatoires sont les plus nettes, tant pour l'analyse objective que subjective. C'est aussi l'enfant qui a été implanté le plus tardivement. Les ateliers musicaux semblent alors plus rapidement bénéfiques pour les enfants implantés après le développement du langage. Il pourrait être intéressant de reconduire ces ateliers auprès de deux populations d'enfants : des enfants implantés avant le développement du langage et des enfants implantés plus tardivement. Nous pourrions alors voir si cette nouvelle hypothèse serait confirmée.

Mme Chaillet-Damalix, animatrice des ateliers, n'a pas constaté d'amélioration des voix des enfants dans le quotidien et dans leur parole spontanée entre le premier et le deuxième enregistrement. Néanmoins, étant au contact des enfants de façon quasi quotidienne, elle

précise qu'il est plus difficile pour elle de percevoir les progrès, aussi minimes soient-ils. Elle pense néanmoins que les ateliers ont été bénéfiques pour les enfants. Au niveau de la voix, les enfants ont appris et compris le fonctionnement physique de la production vocale et ont appris à jouer avec différents paramètres vocaux. A d'autres niveaux, ils ont aussi beaucoup travaillé leur créativité et leur imagination.

Nous pouvons proposer une méthodologie pour observer les éventuelles améliorations des qualités vocales chez les enfants implantés : enregistrer la voix de l'enfant, puis pratiquer une analyse objective avec le logiciel Praat[®] (téléchargeable gratuitement) et d'autre part utiliser le Protocole adapté d'Évaluation de la parole et de ses paramètres. En effet ce protocole détaillé permet à l'orthophoniste de travailler le ou les domaines déficitaires : l'intelligibilité de la parole, la vitesse d'élocution, la mélodie ou la netteté articulaire. Les différents âges peuvent jouer aussi dans l'appréciation de l'intelligibilité et de la netteté articulaire qui ne peuvent pas être aussi performantes que celle des autres enfants plus grands.

Nous avons pu décrire chronologiquement quelques grands axes d'évolution communs aux trois enfants de la population expérimentale.

- Travail de l'écoute : apprendre à discerner la présence ou l'absence d'un son, apprendre à reconnaître s'il y a un ou plusieurs sons, apprendre à écouter le son « jusqu'au bout » (jusqu'à ce que l'on ne l'entende plus).
- Compréhension du fonctionnement du son (le son est une vibration) et de ses paramètres sur des instruments (par exemple : la corde vibre jusqu'à ce que le son s'arrête, quand la corde est plus grosse ou moins tendue alors le son est plus grave, l'instrument vibre plus quand l'intensité est plus élevée...) : l'enfant déficient auditif, qui a tendance à s'appuyer davantage sur ses entrées visuelles voit concrètement les variations des paramètres du son et peut associer ces découvertes à ce qu'il entend.
- Application de ces découvertes à la voix : l'enfant produit des sons mais il doit ensuite apprendre à s'écouter en même temps. À chaque paramètre de la voix qu'il entend (forte ou faible intensité, voix grave ou aiguë), l'enfant associe une sensation kinesthésique.
- Écoute et production simultanées. Ce point nous a semblé être le plus difficile à respecter pour les enfants (par exemple : pour suivre un rythme, l'enfant écoute la musique, « prend » le rythme de la musique, et « l'oublie », oublie de continuer à s'y référer).

De façon générale, il en ressort que l'enfant a plus de mal à progresser s'il n'est pas « passé » préalablement par les étapes décrites ci-dessus.

III. LIMITES POUR NOTRE ÉTUDE

1. Influence de facteurs extérieurs à notre étude

1.1. Différences interindividuelles

1.1.1. De manière générale

Avant la mise en place de notre expérimentation, nous avons souhaité regrouper des enfants présentant des profils les plus semblables possibles entre la population témoin et la population expérimentale : même histoire de surdité et d'implantation, prise en charge semblable, mêmes types de stimulations familiales. Mais nous nous sommes vite rendu compte que chaque enfant a une histoire qui lui est propre, une prise en charge très personnalisée, des stimulations différentes selon l'entourage, des activités et des centres d'intérêts différents. Tous ces facteurs influencent le développement de l'enfant. Nous avons donc été obligées de restreindre nos critères de sélection. Ainsi, plusieurs paramètres, que nous ne pouvons ni maîtriser, ni quantifier, entrent en jeu et influencent le développement des qualités vocales et articulatoires des enfants.

Même s'il existe un modèle de développement « normal » du langage et particulièrement de la phonation, chaque enfant se développe de façon particulière, selon son histoire, les stimulations qu'il reçoit et surtout ses propres capacités et potentialités. Ainsi les enfants qui constituent nos populations témoin et expérimentale présentent une conscience de leurs difficultés plus ou moins aiguë, des différences de développement, une appétence à la communication différente, qui donnent à chacun un profil de développement qui lui est propre. Chacun, avec ses potentialités innées, aura donc profité de manière plus ou moins intense de la richesse des activités proposées pendant les ateliers.

De plus, les enfants sont issus de familles différentes, celles-ci ont des attentes et des exigences différentes pour leur enfant et une sensibilité face au handicap différente également. L'investissement de la famille et les types de stimulations qu'elle propose à son enfant (codage en LPC, stimulations orales et langagières...) influencent également le développement des capacités de communication de l'enfant.

1.1.2. Par rapport à notre population

Nous avons pu mettre en évidence quelques autres éléments qui ont pu influencer le développement des qualités vocales et articulatoires des enfants que nous avons rencontrés :

- T. a été diagnostiqué dyslexique (Dl)/dysorthographique (Do) cette année. Cette Dl/Do, plutôt de type phonologique, a-t-elle une influence sur le développement des qualités vocales et articulatoires ?
- Q., issu de la population témoin, n'était pas du tout entré dans la communication en septembre. Il s'exprimait peu oralement, n'essayait pas de se faire comprendre, regardait peu la personne qui désirait communiquer avec lui... Lorsque nous l'avons enregistré pour la deuxième fois (5 mois plus tard), il semblait avoir découvert l'intérêt de la communication. Il vocalisait, essayait par différents moyens de s'exprimer, était plus attentif et plus répondant aux sollicitations que nous lui offrions. Les progrès de Q., au niveau de l'intelligibilité de la parole entre le premier et le deuxième enregistrement, ont donc été importants. Chaque enfant se développe à son rythme, de façon continue ou par « pics ».
- Chez J., issu de la population témoin, l'idée d'une dysphasie a été soulevée au cours de l'année. Ce diagnostic, qui se pose dans la durée et selon l'évolution de l'enfant, n'est pas encore confirmé. Nous n'en avons donc pas tenu compte pour notre expérimentation. Mais si ce diagnostic se confirmait, ce trouble aurait-il influencé le développement des qualités vocales et articulatoires de J.?

Toutes ces différences interindividuelles nous ont amené à nous demander si ces paramètres personnels qui entrent en jeu dans la communication orale étaient négligeables pour notre étude.

1.2. Prise en charge orthophonique

Nous ne pouvons quantifier l'influence des prises en charges orthophonique sur le développement des qualités vocales et articulatoires des enfants. Afin que ce facteur soit considéré comme négligeable, nous voulions que les enfants aient les mêmes types de prise en charge. Cependant, l'orthophoniste des enfants de la population expérimentale étant partie en tout début d'année de l'institution sans être remplacée (très peu de temps après notre premier enregistrement), T., R. et L. n'ont pas bénéficié de prise en charge

orthophonique consécutive à leur surdité. Les enfants de la population témoin n'ont pas rencontré ce problème. Cette prise en charge orthophonique a-t-elle eu des répercussions sur le développement de la communication orale et particulièrement de l'intelligibilité de la parole chez les enfants témoins ?

Pour des raisons éthiques et pour le bien-être de l'enfant nous ne pouvons pas demander aux familles et aux professionnels travaillant avec l'enfant de cesser toute stimulation afin que les activités musicales proposées soient le seul paramètre variant

1.3. Date d'implantation

Avec les progrès de l'implant (implantations effectuées sur des enfants de plus en plus jeunes), nous avons appris récemment que le travail vocal chez « un enfant sourd implanté cochléaire avant l'âge de 3 ans » était moins nécessaire. En effet l'enfant implanté en bas âge et pris en charge précocement développe de façon presque naturelle son feed-back auditif. Son cerveau peut ainsi compenser la perte d'informations auditives. Ainsi, ces enfants auront une voix presque aussi intelligible que celle des enfants entendants.

Néanmoins, l'âge d'implantation de l'enfant est-il le seul paramètre qui entre en compte dans le développement de la phonation ? Nous avons en effet remarqué que L., âgée de 3ans et demi, avait déjà une intelligibilité très proche de celle des enfants tout venants de son âge. La surdité de L. a été dépistée dès la naissance. Les parents ont fait tout de suite le choix de l'oral pour leur enfant. Connaissant le handicap de la surdité, du fait de leur histoire familiale, ils ont depuis toujours beaucoup stimulé leur fille. En revanche Q., également implanté précocement, a une intelligibilité qui est bien moins bonne. Ses parents ont eu beaucoup de mal à accepter la surdité de leur enfant et ont eu des difficultés à mettre en place une communication efficace avec leur enfant. La stimulation familiale a-t-elle donc plus d'impact pour la mise en place de la communication orale que l'âge d'implantation de l'enfant sourd ?

2. Limites du protocole

Tout au long de notre expérimentation et au vu des difficultés rencontrées, nous avons essayé d'ajuster notre protocole et nous pouvons en évaluer les points forts et les points faibles.

2.1. Enregistrements

Pour les raisons énoncées dans la partie expérimentation, nos enregistrements se sont déroulés en situation de conversation, avec comme support le jeu. Dans le choix du matériel, nous nous sommes adaptées aux goûts et aux centres d'intérêts de chaque enfant. Pour cela, nous avons préalablement discuté avec les équipes éducatives entourant les enfants. Nous avons ensuite proposé à chaque enfant un support différent (jeu de devinettes, jeu de logique, loto...) et nous avons changé de support entre le premier et le deuxième enregistrement.

2.1.1. Sujet de conversation

C'est à partir de ces enregistrements que nous avons effectué nos analyses objectives et subjectives. Nous nous sommes posé quelques questions pendant l'analyse des voix des enfants : le sujet de la conversation n'a-t-il pas eu une influence sur les qualités vocales de l'enfant ? En effet, la voix est différente si l'enfant répond simplement à une question ou s'il raconte un événement qui l'a marqué et qui est important pour lui. Le message à faire passer est différent, donc les moyens vocaux utilisés dans ce but seront différents également.

Nous pensons qu'il aurait été préférable d'utiliser la parole spontanée pour l'analyse subjective, mais en utilisant deux fois le même support (raconter une histoire, décrire une image). Le contenu émotionnel serait alors le même et n'aurait pas de répercussions sur les variations de hauteur ou d'intensité de la voix. Il en est de même pour l'analyse objective.

2.1.2. Modalités d'enregistrement

Nous avons choisi d'analyser la parole spontanée car la lecture ou la répétition comportent des contraintes et influencent la ligne mélodique de la parole. En lecture, l'enfant est guidé dans ses intonations par le support visuel de la ponctuation. En répétition, l'enfant imite les intonations de l'adulte et réfrène ainsi sa spontanéité. Nous avons donc essayé de comparer deux moments où l'enfant était le plus possible dans le même état d'esprit (description de situations que l'enfant aime).

De plus, en dehors des changements de sujet de conversation, nous avons effectué les enregistrements à deux moments où l'enfant n'était peut-être pas dans le même état

émotionnel (détendu, anxieux, impatient...). Cette ponctualité des enregistrements peut-elle influencer la nature des résultats ?

Enfin, pour des raisons indépendantes de notre volonté, les conditions d'enregistrement n'ont pas toujours été optimales pour les enfants. Dans le cas de M., par exemple, les conditions difficiles lors de l'enregistrement ont beaucoup interféré avec notre analyse.

2.2. Ateliers

Le travail vocal pur est difficile, voire impossible : nous avons remarqué que les enfants ont du mal à jouer avec leurs possibilités vocales s'ils ne font pas de lien entre ce qu'ils ressentent et le résultat de leurs productions. Un apprentissage plus explicite que chez un enfant tout venant nous a semblé nécessaire. Nous avons mis en place des exercices permettant à l'enfant de prendre conscience des paramètres de la voix avant de pouvoir leur faire utiliser leurs possibilités physiologiques. Il y a donc eu tout un travail d'explications qui a été fait sur les liens entre ce que l'enfant ressent à l'intérieur de lui-même (par exemple : « Je prends plus d'air pour souffler plus fort ») et ce qu'il produit. L'enfant a tout d'abord expérimenté ces ressentis sur des instruments (« Je tape plus fort et le sable posé sur le tambour vibre plus ») avant de les transférer à sa propre voix. Le protocole des ateliers a donc été modifié et adapté aux besoins de chacun, en fonction des difficultés rencontrées. Nous ne pouvons pas décrire un protocole unique des ateliers. De plus, les différences des activités proposées aux enfants ont pu avoir des répercussions sur le développement de leurs qualités vocales. Néanmoins, nous pensons qu'il était important de travailler avec chaque enfant en s'adaptant à son niveau de développement.

3. Contraintes liées au temps

La voix et l'intelligibilité de la parole sont deux aspects du langage qui se travaillent dans le long terme, surtout quand les enfants sont jeunes. Une période de 5 mois est donc très courte pour pouvoir obtenir des résultats satisfaisants et significatifs. Cette période est d'autant plus courte que les ateliers, se faisant sur le lieu d'étude des enfants, n'ont pas eu lieu pendant les vacances. Ceci a freiné leur travail vocal et l'intensité des entraînements.

D'autre part, pour une meilleure efficacité, nous avons envisagé une fréquence de deux ateliers par semaine, mais, entre la scolarité, les prises en charge dues à la surdité et les loisirs, les emplois du temps des enfants étaient déjà très chargés. C'est pourquoi les enfants n'ont pu participer qu'à un atelier par semaine. Il se peut que les enfants de notre

population expérimentale n'aient pas eu le temps de s'habituer au rythme des ateliers et aux nouvelles activités proposées.

De plus, chaque enfant issu de la population expérimentale a bénéficié d'une durée de temps différente quant aux ateliers musicaux. En effet, cette durée variait entre ½ heure et 1 heure. La durée des ateliers musicaux peut-elle influencer l'amélioration des voix des enfants de façon significative? Chez l'enfant bénéficiant d'1 heure d'ateliers musicaux par semaine, les paramètres suivants : vitesse, mélodie et netteté articulatoire, ont été significativement améliorés. En revanche, pour les deux autres enfants bénéficiant d'1/2 heure d'ateliers par semaine en commun, ces mêmes paramètres n'ont été améliorés que chez un seul enfant.

CONCLUSION

L'implant cochléaire a sans conteste changé l'accès au monde sonore pour les enfants présentant une surdité profonde de perception. Mais cela suffit-il ? La boucle audio-phonatoire, stimulée par les prises en charges institutionnelles ou orthophoniques, complétées par l'apport du LPC par exemple, peut-elle se développer de façon à permettre la production d'une voix sans altération de la fréquence et de l'intensité ? L'intelligibilité de la parole et ses paramètres (vitesse d'élocution, mélodie et netteté articulatoire) manifestent-t-ils des déformations caractéristiques d'une déficience auditive ? La solution pour les sourds profonds est l'implant cochléaire, mais cela suffit-il ?

La pratique d'activités instrumentales et vocales a eu des conséquences sur les qualités de la voix des enfants sourds profonds congénitaux implantés cochléaires de notre expérimentation. Le petit nombre d'enfants ayant participé à l'étude, le nombre limité de la durée et de la fréquence des ateliers ont pourtant induit une évolution du contrôle audio-phonatoire. Les mesures acoustiques informatisées ont objectivé les modifications de la fréquence fondamentale, de l'intensité et de l'étendue du champ fréquentiel. Les mesures perceptives n'ont montré une évolution que pour la mélodie de la parole.

L'étude des résultats du groupe témoin a précisément fait apparaître un défaut de contrôle de l'intensité de la voix et peu de variations fréquentielles (c'est-à-dire de la fréquence fondamentale, de la fréquence la plus basse, de la fréquence la plus haute et de l'écart entre ces deux dernières).

Nous pouvons déduire de ce travail que :

- l'examen vocal a sa place comme partie intégrante de l'examen orthophonique de l'enfant sourd profond pré- et post-implantation. Cependant, une appréciation exclusivement subjective risquerait de passer sous silence une variation pourtant présente des qualités phonatoires.
- L'appréciation de l'intelligibilité de la parole et de ses paramètres à l'aide du protocole adapté de Chevrie-Muller permet de cibler précisément les domaines déficitaires et d'orienter la rééducation orthophonique.
- Les modalités de passation des examens passent par les enregistrements audio. Les données recueillies permettent une analyse plus fine de la phonation et une comparaison entre les enregistrements successifs.

- L'entraînement musical et l'exercice de la voix chantée doivent être inclus à la prise en charge de l'enfant sourd profond congénital implanté cochléaire. Ces activités sont à envisager en situation collective et individuelle, sur les versants de la perception auditive et de la production vocale. Nous avons exposé quelques idées d'exercices et dégagé des pistes de rééducation vocale.
- La sensibilisation aux qualités du son musical et à celles de la voix chantée par un entraînement régulier, à raison de plusieurs séances par semaine, devrait avoir des répercussions plus conséquentes que celles observées dans notre cadre.

BIBLIOGRAPHIE

Alegria, J., Deltenre, P., Leybaert, J. & Serniclaes, W. (2007). *Surdité et langage : prothèses, LPC et implants cochléaires*. Éditions Presses Universitaires de Vincennes.

Audoit, A., & Carbonnière, B. (2005). *Un retard de langage oral spécifique à l'enfant implanté*. Glossa, 93, 24-43.

Boidevezi, D., Eliot, M.-M, Penisson, L., Fauvet, F., Hémar, P., Gentine, A. (2005).. *Oreille musicale et voix chantée : Apport de l'implant cochléaire chez l'adulte*. Belfort : Congrès de la SORLEF.

Bourguet, C. (2007). *Implant cochléaire et musique*. Glossa, 101, 62-71.

Cabéro, A. (1998). *De l'ouïe à l'audition : oreille, musique, surdité*. Éditions du Non-verbal AMBx.

Cabéro, A. (2006). *La musique du silence*. Parempuyre : Édition Du Non-verbal AMBx.

Carre, A. (2000). *Le paradoxe de la musicalité de l'enfant sourd*. Médecine des Arts. N°29, 38-40.

Chevrie-Muller, C. & Narbona, J. (2006). *Le langage de l'enfant. Aspects normaux et pathologiques*. Paris : Éditions Masson.

Chouard, C-H. (1978). *Entendre sans oreilles*. Paris : Édition Laffont.

Chouard, C.-H. & Fugain, C. (1990). *Éléments concernant la réhabilitation de la surdité totale du jeune enfant par l'implant cochléaire*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol. VI N°2, 184-197.

-
- Cochard, N., Calmels, M.-N., Landron, C., Husson, H., Honegger, A., Fraysse, B. (2004). *Évaluation des résultats à long terme chez les enfants sourds congénitaux et prélinguaux porteurs d'implants cochléaires*. Rééducation Orthophonique. N°217, 115-124.
- Colleau, A. (2004). *Implantations cochléaires*. Rééducation Orthophonique. N°217.
- Colleau, A. (2004). *Psychologie de l'enfant sourd*. Paris : Éditions Masson.
- Cornut, G. (1993). *La voix*. Coll. Que sais-je ? Paris : Presses Universitaires de France.
- Crevier-Buchman, L. (1999). *La voix et la parole sans corde vocale après laryngectomie partielle supra cricoïdienne*. Paris III : Thèse de doctorat d'Université de ès-phonétique.
- Daubisse-Kattan, R. & Chalot-Beninca, F. (1994). *A propos d'une expérience d'apprentissage musical auprès d'enfants sourds sévères et profonds*. Glossa, Les Cahiers de l'UNADRIO. N°38, 16-27.
- Daune-Michel, A. (1996). *Apport des activités musicales et de la voix chantée dans l'éducation de l'enfant déficient auditif*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol XII N°7, 583-608.
- De Luca de Mazza, G. (1996). *L'enfant sourd et l'éducation auditive*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol XII N°7, 609-620.
- Denoyelle, F., Loudon, N., Garabédian, E.-N. (2002). *Mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*. 55-57.
- Detrief, F. & Fourel, M. (1999). *Améliorer l'intelligibilité de la parole du sourd profond par le travail vocal : étude d'un groupe de cinq jeunes*. Lyon : mémoire d'orthophonie.
- Dumont, A. (1995). *L'orthophoniste et l'enfant sourd*. Paris : Éditions Masson.
- Dumont, A. (1996). *Implant cochléaire, surdité et langage*. Paris, Bruxelles : Éditions de Boeck.
- Dumont, A. (1998). *Mémoire et langage*. Paris : Éditions Masson.
- Dupessey, M. & Coulombeau, B. (2003). *À l'écoute des voix pathologiques*. Édition Symétrie.
-

-
- Frachet, B., Morgon, A., Legent, F., (1992). *Pratique phoniatrique en ORL*. Paris : Éditions Masson.
- Gerber, A. (1972). Les frères Baschet : sculptures et structures sonores. *Son Magazine*, N° 33, 84-89, 114,116, 122, 124.
- Huarte, A. (1990). *Manual de rehabilitacion del implante cochlear*. Pamplona : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra.
- Juarez Sanchez, A. & Monfort, M. (1993). *L'intelligibilité de la parole de l'enfant et de l'adolescent déficient auditif*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol IX, N°3-4, 455-468.
- Kern, S. (2007). *Lexicon development in French-speaking infants*. First Language, 27(3), 227-250.
- Kileny, P., Zwoland, T., Ashbaugh, C. (2001). *The influence of age at implantation on performance with a cochlear implant in children*. Otology and neurotology, 22 (1), 42-46.
- Konopczynski, G., Vinter, S. (1995). *Le développement du langage : une prédiction précoce est-elle possible ?* Paris : Ortho Éditions.
- Laborit, E. (2001). *Le cri de la mouette*. Paris : Édition de Poche.
- Lafon, J.-C. (1985). *Les enfants déficients auditifs*. Coll. Handicaps et réadaptation. Villeurbanne : Éditions SIMEP.
- Launay, C. & Borel-Maisonny, S. (1975). *Les troubles du langage, de la parole et de la voix chez l'enfant*. Paris : Éditions Masson.
- Lepot-Froment, C. & Clerebaut, N. (1996). *L'enfant sourd, communication et langage*. Éditions de Boeck Université.
- Lopez Krahe, J. (2007). *Surdité et langage : LPC et implants cochléaires*. Vincennes : Presses Universitaires de France.
- Manrique, M., Huarte, A., Molina, M. (2002). *Percepción auditiva en poslinguales. Implantes cocleares*. Barcelona : Éditions Masson, 301-312.
-

Manrique, M., Huarte, A., Molina, M., Narbona, J., Cervera-Paz, F.-J., Artieda, J., Zubieta J.-L. (1998). *Importancia del implante coclear temprano en el desarrollo lingüístico*. In S. Torres & J. Garcia-Orza (Eds.), *Discapacidad y sistemas de comunicación*. Madrid : Real patronato de prevención y atención a personas con Minusvalía, 173-185.

Meyer, B., Morisseau, C., Toffin, C. (2005). *Éducation auditive : de la parole à la musique*. Paris : Les monographies Amplifon.

Morgon, A. & Aymard, P. (1996). *L'enfant sourd*. Coll. Que sais-je ? Paris : Presses Universitaires de France.

Petitjean, M. (1998). *Éducation auditive de l'enfant sourd profond : La voix optimisée par une éducation auditive adaptée à la surdité profonde de l'enfant*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol. XII, n°3.

Piéart, B. & préface de Chevrie-Muller, C. (2005). *Le langage de l'enfant*. Paris, Bruxelles : Éditions de Boeck.

Preisler, G. (2002). *Les implants cochléaires chez les enfants sourds*. Strasbourg : Éditions du Conseil de l'Europe.

Ridel, A. (1987). *Le pouvoir de la voix*. Paris : Éditions BAMI.

Rondeleux, L.-J. (1977). *Trouver sa voix*. Paris : Éditions du Seuil.

Juarez-Sanchez, A. (2004). *L'implantation précoce chez l'enfant*. Rééducation Orthophonique N°217, 47-55.

Sarfati, J. & Vinténat, A.-M. & Choquart, C. (2002). *La voix de l'enfant*. Coll. Voix, parole, langage. Marseille : Éditions Solal.

Springer, S. & Deutsch, G. (2000). *Cerveau gauche, cerveau droit*. Paris, Bruxelles : Éditions de Boeck.

Vachon, C. (1998). *Il était une voix : l'orthophoniste face à l'éducation vocale de l'enfant sourd profond, à travers l'étude de sept couples orthophoniste-enfant*. Lyon : mémoire d'orthophonie.

Vaissière, J. (2006). *La phonétique*. Coll. Que sais-je ? Paris : Presses Universitaires de France.

Vinter, S. (1994). *L'émergence du langage de l'enfant déficient auditif*. Collection d'orthophonie. Paris : Éditions Masson.

Vinter, S. (1985). *Voix et mélodie de l'enfant sourd*. Bulletin d'Audiophonologie. Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté. Vol I, N°1-2, 219-236.

Vinter, S. (1992). *Mise en place des éléments prosodiques dans le langage émergent de l'enfant sourd : rôle des stimulations acoustiques et des interactions sociales*. Rééducation orthophonique n° 30 et 171, 259-267.

Virole, B. (2000). *Psychologie de la surdité*. Paris, Bruxelles : Éditions de Boeck.

Wilson, N. (2004). *The design and function of cochlear implants*. American Scientist. 92, 436-445.

Ressources informatiques :

Encyclopédie UNIVERSALIS®.

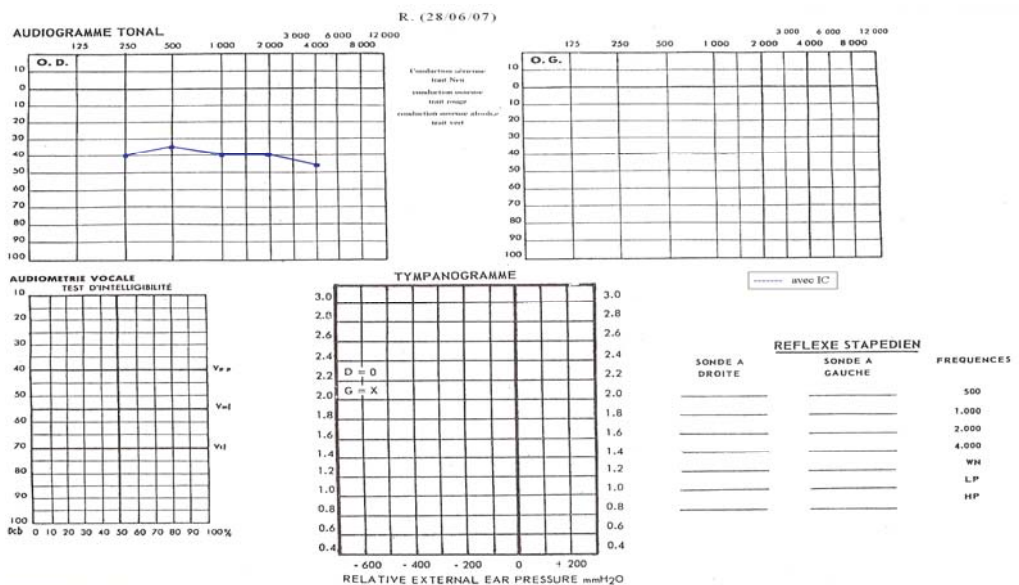
CD Music time (2006). *On va jouer et chanter*. Dirigé par C. ROCCA. Édité chez BIONICS.

Logiciel LAARA. (2006). *Aide à l'éducation auditive : parole, mémoire et langage*. Logiciel Amplifon.

Cd audio AMPLILOG. *Programme d'entraînement auditif*.

ANNEXES

ANNEXE I : AUDIOGRAMMES



Audiogramme de R. (population expérimentale)

13.09.99 :

- OEA (oto-émission acoustique): émissions bilatéralement absentes,
- PEA (potentiel évoqué auditif): pas de réponse obtenue, même au niveau maximum, à l'oreille gauche,
- DAP : déficience auditive profonde entre 1000 et 4000 Hz.

29.10.99 :

- Pas de réaction au Peep-Show.

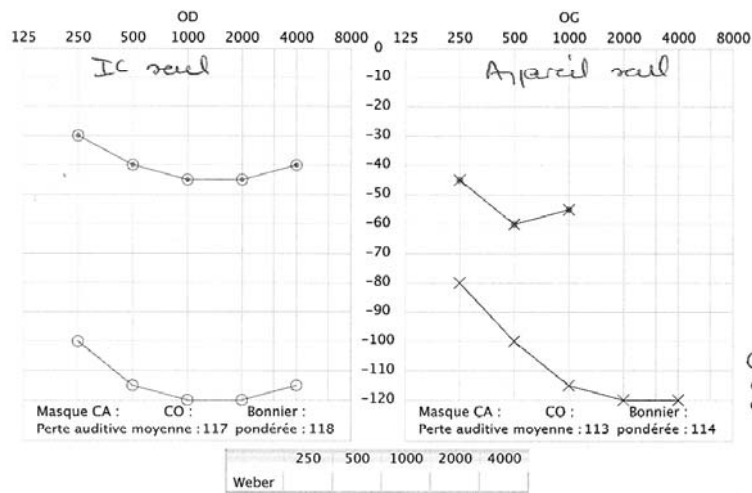
ASSOCIATION MEDICALE D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
SELARL DES DRS JAKUBOWICZ, FLECK ET PERROT - ASSOCIATION DES DOCTEURS ELIOT ET PERI

Docteur Elisabeth PERI

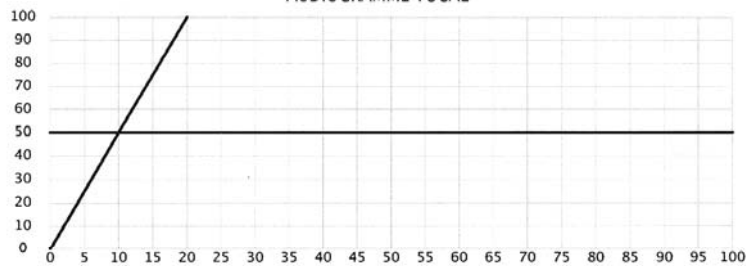
Date : 01/09/2007

Enfant T

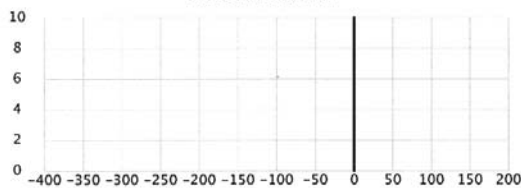
AUDIOGRAMME TONAL



AUDIOGRAMME VOCAL



IMPEDANCIOMETRIE



REFLEXES STAPEDIENS

	OD		OG	
	Stim. IL	Stim. CL	Stim. IL	Stim. CL
250 Hz	▼	▼	250 Hz	▼
500 Hz	▼	▼	500 Hz	▼
1000 Hz	▼	▼	1000 Hz	▼
2000 Hz	▼	▼	2000 Hz	▼
4000 Hz	▼	▼	4000 Hz	▼
B.B.	▼	▼	B.B.	▼

Audiogramme de T. (population expérimentale)

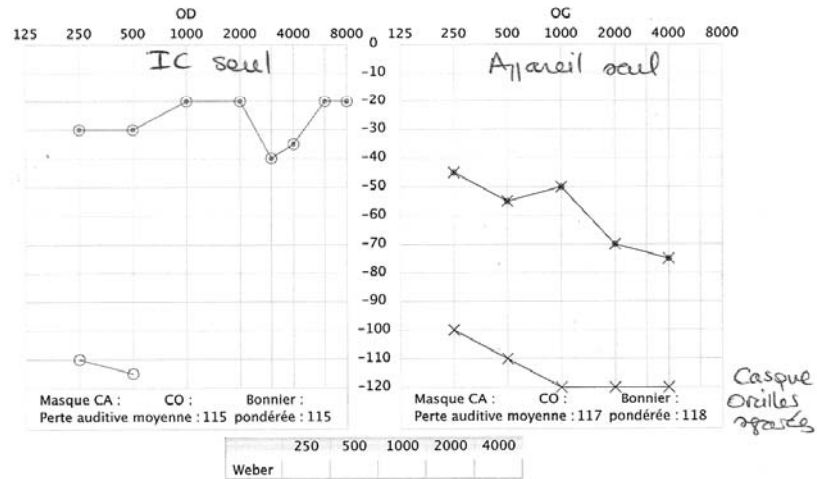
ASSOCIATION MEDICALE D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
SELARL DES DRS JAKUBOWICZ, FLECK ET PERROT - ASSOCIATION DES DOCTEURS ELIOT ET PERI

Docteur Elisabeth PERI

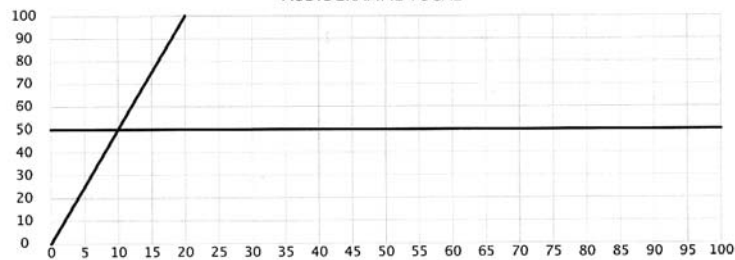
Date : 01/09/2007

Enfant L

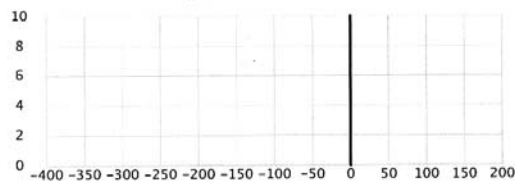
AUDIOGRAMME TONAL



AUDIOGRAMME VOCAL



IMPEDANCEMETRIE



REFLEXES STAPEDIENS

	OD		OG	
	Stim. IL	Stim. CL	Stim. IL	Stim. CL
250 Hz	▼	▼	▼	▼
500 Hz	▼	▼	▼	▼
1000 Hz	▼	▼	▼	▼
2000 Hz	▼	▼	▼	▼
4000 Hz	▼	▼	▼	▼
B.B.	▼	▼	▼	▼

Audiogramme de L. (population expérimentale).

ANNEXE II : INSTRUMENTS UTILISÉS EN ATELIERS



Instrumentarium Baschet

ANNEXE III : PROTOCOLE D'ÉVALUATION DE L'INTELLIGIBILITÉ DE LA PAROLE

ENREGISTREMENT N°:

Date :
Initiales du juré :

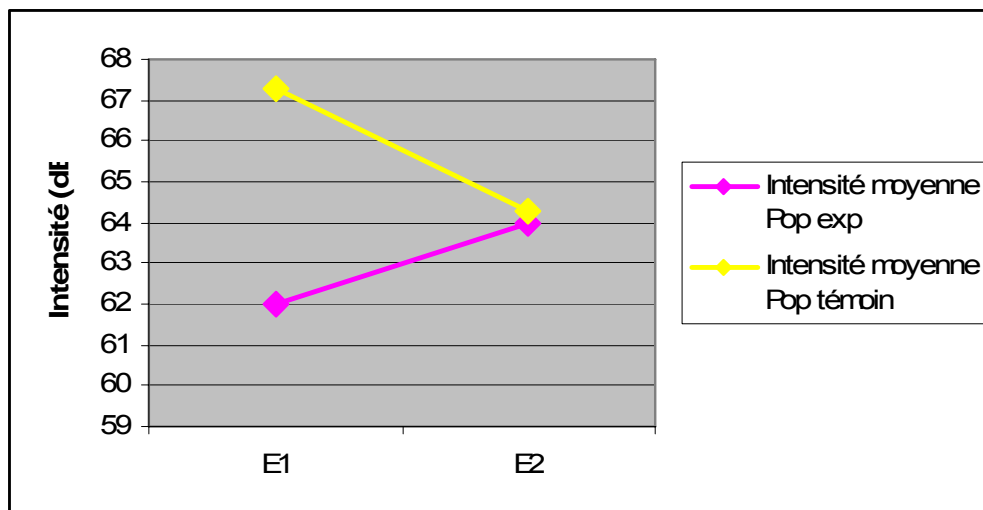
ÉVALUATION DE L'INTELLIGIBILITÉ DE LA PAROLE

Situation de conversation

Échelle d'évaluation de la parole	5 Inintelligibilité Altération massive	4 Altération sévère	3 Altération moyenne	2 Altération légère	1 Absence d'altération Parole normale	
Intelligibilité	5 Altération massive	4 Altération sévère	3 Altération moyenne	2 Altération légère	1 Absence d'altération	Commentaire
Paramètres de la parole						
Vitesse d'élocution	5 Altération massive	4 Altération sévère	3 Altération moyenne	2 Altération légère	1 Absence d'altération	Commentaire
Accélérée* Ralentie*						
Méloдие	5 Altération massive	4 Altération sévère	3 Altération moyenne	2 Altération légère	1 Absence d'altération	Commentaire
Netteté articulatoire	5 Altération massive/parole inarticulée	4 Altération sévère	3 Altération moyenne	2 Altération légère	1 Absence d'altération	Commentaire

*: barrer la ou les mentions inutiles.

ANNEXE IV : RÉSULTATS DES VARIATIONS D'INTENSITÉ DES POPULATIONS TÉMOIN ET EXPÉRIMENTALE



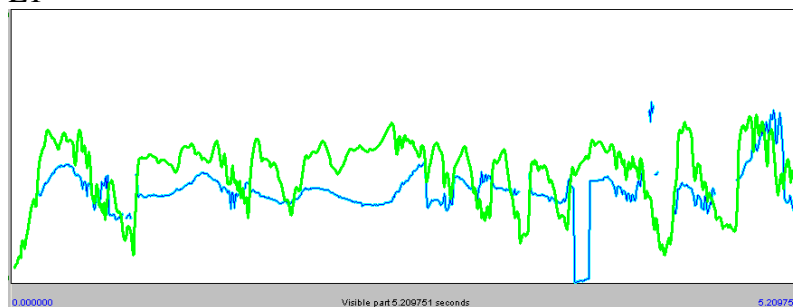
Gains des populations témoin et expérimentale au niveau de l'intensité.

Les résultats étaient trop hétérogènes au sein de la population témoin pour être pertinents.

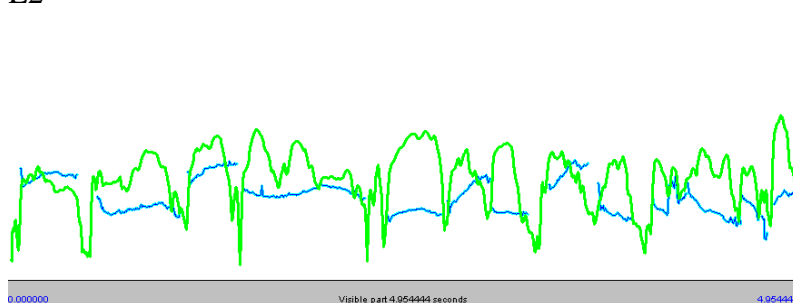
ANNEXE V : VARIATIONS DE HAUTEUR ET D'INTENSITÉ DES ENFANTS DE LA POPULATION TÉMOIN

Enfant J.

E1

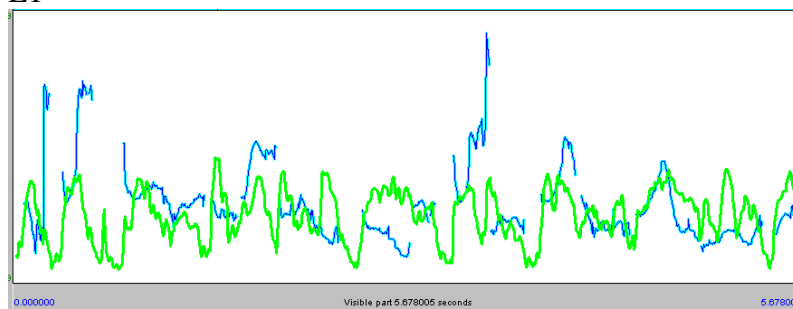


E2

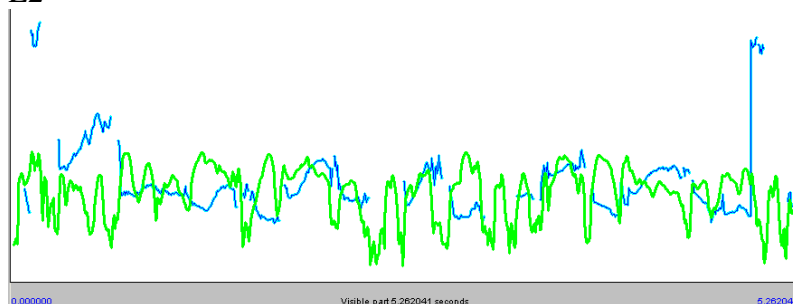


Enfant A.

E1

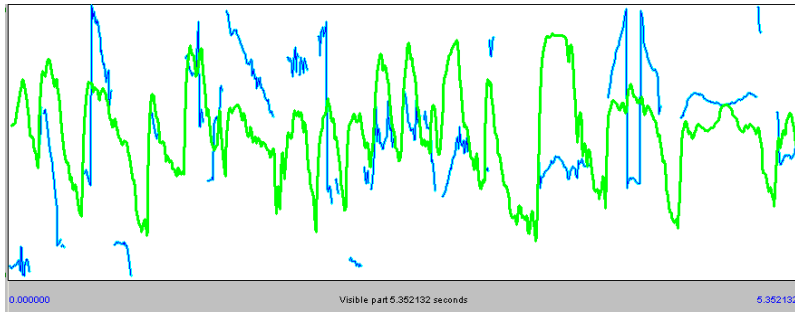


E2



Enfant Q.

E1



E2

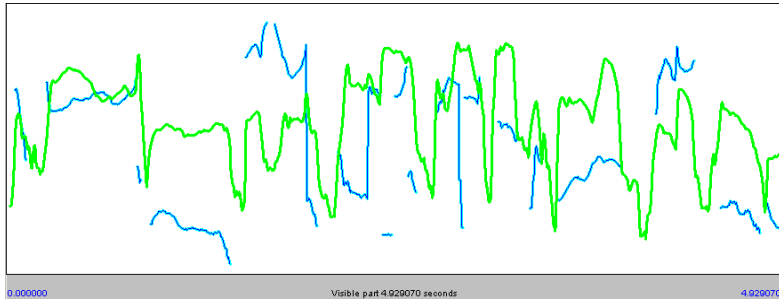


TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des Tableaux

Tableau 1 : Données cliniques de la population expérimentale.....	32
Tableau 2 : Données cliniques de la population témoin.	33
Tableau 3 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant R.....	42
Tableau 4 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant T.....	43
Tableau 5 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant L.....	44
Tableau 6 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant J.....	45
Tableau 7 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant A.....	45
Tableau 8 : Données acoustiques pré et post expérimentation, enfant Q.....	46
Tableau 9 : Données acoustiques pré- et post- expérimentation, populations témoin et expérimentale	46

2. Liste des figures

Figure 1 : Implant cochléaire (marque Cochlear®).....	14
Figure 2 : Implant cochléaire au sein de l'appareil auditif (schéma Neurelec-MXM®).....	15
Figure 3 : Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de R. en E1 et E2....	43
Figure 4: Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de T. en E1 et E2.	43
Figure 5 : Variations de hauteur et d'intensité des séquences conversationnelles de L. en E1 et E2.	44
Figure 6 : Gains des populations témoin et expérimentale au niveau de la fréquence.	47
Figure 7 : Évaluation subjective de la parole de R.	48
Figure 8 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de R.	49

Figure 9 : Évaluation subjective de la parole de T.....	49
Figure 10 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de T.	50
Figure 11 : Évaluation subjective de la parole de L.....	50
Figure 12 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de L.	51
Figure 13 : Évaluation subjective de la parole de A.	51
Figure 14 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de A.	52
Figure 15 : Évaluation subjective de la parole de J.	52
Figure 16 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de J.	53
Figure 17 : Évaluation subjective de la parole de Q.	53
Figure 18 : Moyennes des jurys expert et naïf de l'évaluation de la parole de Q.	54
Figure 19 : Gain des populations expérimentale et témoin pour chaque paramètre de la parole.....	55

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
1.1. Secteur Santé :	2
1.2. Secteur Sciences :	2
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE	4
REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE.....	6
INTRODUCTION.....	8
PARTIE THÉORIQUE.....	10
I. LA DÉFICIENCE AUDITIVE.....	11
1. Classification des surdités	11
1.1. Types de surdités	11
1.2. Étiologies des surdités de perception.....	11
1.3. Degrés de surdité	11
2. Importance de l'appareillage	12
II. L'IMPLANT COCHLÉAIRE.....	13
1. Généralités.....	13
1.1. Historique	13
1.2. Définition.....	13
1.3. Description et fonctionnement.....	14
2. Implantation	15
2.1. Critères de sélection	15
2.2. Étapes de l'implantation chez l'enfant	16
2.3. Prise en charge orthophonique des enfants implantés cochléaires	17
III. LA VOIX	18
1. Définitions.....	18
2. La phonation dans le cadre de la surdité.....	19
2.1. Place de l'audition dans le développement normal de la phonation	19
2.2. Voix des enfants atteints de surdité	20
2.3. Évolution de la voix et de la parole des enfants déficients auditifs implantés cochléaires	20
3. Spécialisation hémisphérique	21
IV. LA MUSIQUE.....	22
1. Analogies et différences entre le son musical et le son vocal.....	22
1.1. La hauteur.....	22
1.2. L'intensité.....	23
1.3. Le timbre	23
1.4. Le rythme	23
1.5. La mélodie	24
2. Perception de la musique par l'enfant sourd profond implanté cochléaire.....	24
PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES.....	26
PARTIE EXPÉRIMENTALE	29
I. OBJECTIFS, MATÉRIEL ET MÉTHODES	30

1.	Objectifs	30
2.	Matériel	30
3.	Méthodes	30
II.	POPULATION	31
1.	Critères d'inclusion	31
2.	Critères d'exclusion.....	31
3.	Présentation de la population	31
3.1.	Population expérimentale	32
3.2.	Population témoin.....	33
III.	PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	34
1.	Enregistrements	34
2.	Entraînement musical	34
3.	Déroulement des ateliers	35
IV.	TRAITEMENT DES DONNÉES	38
1.	Analyse objective	38
1.1.	Objectifs	38
1.2.	Le logiciel Praat®	38
2.	Analyse subjective.....	39
2.1.	Objectifs	39
2.2.	Mode de recueil des données.....	39
2.3.	Le jury d'écoute.....	39
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....		41
I.	ANALYSE OBJECTIVE	42
1.	Population expérimentale	42
2.	Population témoin	45
3.	Comparaison de l'évolution des voix des enfants des populations expérimentale et témoin	46
II.	ANALYSE SUBJECTIVE	48
1.	Population expérimentale	48
2.	Population témoin	51
3.	Comparaison de l'évolution de la parole des enfants des populations expérimentale et témoin ...	54
DISCUSSION DES RÉSULTATS.....		56
I.	RÉSULTATS.....	57
1.	Première hypothèse	57
1.1.	Paramètres acoustiques de la voix	57
1.1.1.	Fréquence fondamentale	57
1.1.2.	Fréquence basse, fréquence haute, étendue fréquentielle	57
1.1.3.	Intensité	58
1.2.	Mélodie de la parole	58
2.	Deuxième hypothèse	59
3.	Appréciations des jurys expert et naïf	60
II.	APPORTS POUR LA PRATIQUE ORTHOPHONIQUE	60
III.	LIMITES POUR NOTRE ÉTUDE.....	62
1.	Influence de facteurs extérieurs à notre étude	62
1.1.	Différences interindividuelles.....	62
1.1.1.	De manière générale	62
1.1.2.	Par rapport à notre population	63

1.2.	Prise en charge orthophonique	63
1.3.	Date d'implantation	64
2.	Limites du protocole.....	64
2.1.	Enregistrements	65
2.1.1.	Sujet de conversation	65
2.1.2.	Modalités d'enregistrement	65
2.2.	Ateliers	66
3.	Contraintes liées au temps	66
CONCLUSION.....		68
BIBLIOGRAPHIE.....		69
ANNEXES		74
ANNEXE I : AUDIOGRAMMES		75
ANNEXE II : INSTRUMENTS UTILISÉS EN ATELIERS.....		78
ANNEXE III : PROTOCOLE D'ÉVALUATION DE L'INTELLIGIBILITÉ DE LA PAROLE		79
ANNEXE IV : RÉSULTATS DES VARIATIONS D'INTENSITÉ DES POPULATIONS TÉMOIN ET EXPÉRIMENTALE.....		80
ANNEXE V : VARIATIONS DE HAUTEUR ET D'INTENSITÉ DES ENFANTS DE LA POPULATION TÉMOIN		81
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....		83
1.	Liste des Tableaux.....	83
2.	Liste des figures	83
TABLE DES MATIERES		85

Charlotte Mare
Élisabeth Villedieu de Torcy

**LES ACTIVITÉS MUSICALES ET LE CHANT : DES OUTILS POUR L'ÉDUCATION
VOCALE DE L'ENFANT SOURD PROFOND CONGÉNITAL IMPLANTÉ
COCHLÉAIRE**

86 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2008

RESUMÉ

L'implantation cochléaire est une technologie nouvelle actuellement en plein essor et qui offre aux personnes déficientes auditives profondes la perception la plus fine possible du monde sonore (bruits, musique et voix). Notre mémoire a pour objectif d'évaluer les apports des activités musicales sur la phonation d'enfants implantés. Trois enfants ont bénéficié d'ateliers musicaux pendant 5 mois à raison d'une séance hebdomadaire. Ces ateliers ont pour but d'exercer la perception auditive et la production vocale. Afin d'évaluer l'impact du travail axé sur la hauteur, l'intensité et le rythme, nous avons effectué des mesures objectives et subjectives de la voix, de l'intelligibilité de la parole et de ses paramètres, en référence à celles d'un groupe témoin constitué de 4 enfants sourds implantés cochléaires d'âges apparentés. L'étendue fréquentielle et l'intensité de la voix varient de façon plus marquée chez les enfants du groupe expérimental. Les variations de hauteur sont plus nettes. L'intelligibilité, la netteté articulatoire et la vitesse d'élocution ne montrent pas de différences significatives. Ces résultats confirment que l'examen vocal a sa place dans l'évaluation orthophonique de l'enfant sourd implanté cochléaire et témoignent de l'utilité d'un travail rééducatif instrumental et vocal.

MOTS-CLÉS

Surdité, implant cochléaire, musique, chant, voix, parole, intelligibilité

MEMBRES DU JURY

MAÎTRE DE MÉMOIRE

André Gentine
Florence Fauvet

DATE DE SOUTENANCE

03 juillet 2008
