



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



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

Par

MOREL Marianne
THOMAS Samantha

ACQUISITION DU LANGAGE PAR LES ENFANTS
SOURDS IMPLANTES COCHLEAIRES :
Etude rétrospective multifactorielle

Maître de Mémoire

KERN Sophie

Membres du Jury

COLIN Stéphanie

LINA - GRANADE Geneviève

OZIL Marie

Date de Soutenance

27 juin 2013

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. GILLY François-Noël

Vice-président CEVU
M. LALLE Philippe

Vice-président CA
M. BEN HADID Hamda

Vice-président CS
M. GILLET Germain

Directeur Général des Services
M. HELLEU Alain

1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R d'Odontologie
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine et de
maïeutique - Lyon-Sud Charles
Mérieux
Directeur **Pr. BURILLON Carole**

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur **Pr. VINCIGUERRA Christine**

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

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

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

1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur **M. DE MARCHI Fabien**

IUFM
Directeur **M. MOUGNIOTTE Alain**

U.F.R. de Sciences et Techniques
des Activités Physiques et
Sportives (S.T.A.P.S.)
Directeur **M. COLLIGNON Claude**

POLYTECH LYON
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **M. LEBOISNE Nicolas**

Ecole Supérieure de Chimie Physique
Electronique de Lyon (ESCPE)
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

IUT LYON 1
Directeur **M. VITON Christophe**

Observatoire Astronomique de
Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. Associé BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
GENTIL Claire
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
BONNEL Corinne
CLERGET Corinne

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement Sophie Kern, notre maître de mémoire, pour son accompagnement, ses encouragements et sa disponibilité. Nous lui sommes très reconnaissantes de son suivi actif et bienveillant.

Merci au Professeur Truy et au Docteur Lina-Granade de nous avoir proposé ce sujet et de nous avoir guidées tout au long de la construction de ce mémoire. Merci également de nous avoir permis d'accéder avec facilité aux archives du Pavillon U et de nous avoir aidées à entrer en contact téléphonique avec les familles des enfants sourds.

Merci à Fanny Meunier, directrice de recherche au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, pour son aide dans l'analyse de nos résultats.

Merci à Florence Dambelin, secrétaire du Service des Implants, pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Merci à Camille pour son aide dans le dépouillement des dossiers.

Merci à Agnès Witko pour ses conseils ainsi que ses encouragements et sa disponibilité dans la supervision des mémoires.

Merci au Dr Hélène Apruzzese, médecin du SSEFIS, pour son accueil et ses conseils. Merci également aux orthophonistes du Dispositif Surdité lyonnais : Brigitte Chaput-Petit, Gaëlle Chival, Marie-Claude Gazel-Khlifi, Renaud Perdrix, Françoise Magnier.

Nous remercions tous les parents des enfants sourds implantés qui ont pris le temps de nous raconter au téléphone leur parcours et celui de leur enfant. Merci pour ce partage d'expérience !

Merci à nos familles et nos amis pour leur présence et leur soutien. Merci aux amies orthos pour ces quatre années partagées ensemble : Alice, Aude, Cécile, Julie, Lucie, Madeleine, Marion, Nour. Merci Elise pour ton soutien et pour le temps passé à nous aider.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
Remerciements	4
SOMMAIRE.....	5
Introduction	7
Partie théorique	9
I. Acquisition du langage chez l'enfant sourd implanté cochléaire	10
1. Définition de l'implant cochléaire	10
2. Indication chez l'enfant sourd	10
3. Bénéfices perceptifs et acquisition du langage : des résultats hétérogènes	11
II. Les facteurs pronostiques de l'acquisition du langage oral chez l'enfant sourd implanté cochléaire.....	15
1. Implant cochléaire précoce et plasticité cérébrale	15
2. Caractéristiques de la surdité et de sa réhabilitation.....	16
3. Caractéristiques de l'enfant.....	18
4. Caractéristiques familiales.....	20
5. Les caractéristiques linguistiques	21
6. Mode de scolarisation	24
Problématique et hypothèses	25
I. Problématique.....	26
II. Hypothèses	26
1. Hypothèses générales.....	26
2. Hypothèses opératoires.....	26
Partie méthodologique	28
I. Population.....	29
1. Critères d'inclusion	29
2. Description de l'échantillon	29
II. Matériel	36
1. Eléments divers du dossier	36
2. Bilans orthophoniques.....	37
III. Procédures	40
1. Variables indépendantes	40
2. Variables dépendantes	41
Résultats	44
I. Tendances générales des résultats langagiers	45
1. Résultats descriptifs à 3 ans et 5 ans après implantation cochléaire	45
2. Trajectoires développementales : suivis longitudinaux	48
II. Recherche des facteurs pronostiques de l'acquisition du langage.....	50
1. Effet de l'âge d'implantation	50
2. Effets des caractéristiques de la surdité.....	54
3. Effets des caractéristiques de l'enfant	56
4. Effets des caractéristiques familiales	58
5. Effets des modes de communication	60
6. Effet du type de scolarité.....	62
Discussion	64

I. Le langage des enfants sourds implantés cochléaires	65
1. La perception de la parole	65
2. L'intelligibilité de la parole.....	65
3. La production syntaxique	66
4. Le lexique réceptif	66
II. Les facteurs influençant l'acquisition du langage des enfants sourds implantés cochléaires	67
1. La précocité de l'implantation cochléaire	67
2. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'enfant	68
3. Les facteurs liés aux caractéristiques de la surdité	69
4. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'environnement.....	70
III. Limites de la méthodologie de notre étude	73
1. La fluctuation des effectifs	73
2. Les limites concernant la prise en compte des variables indépendantes	73
3. Les limites concernant la mesure des résultats langagiers	75
IV. Apports pour la pratique orthophonique.....	76
Conclusion.....	77
Références	79
ANNEXES	87
Annexe I : Echelle de Nottingham (SIR).....	88
Annexe II : Echelle du Bureau International d'Audiophonologie	89
Annexe III : Echelle d'intégration auditive pertinente (MAIS adapté).....	90
Annexe IV : Echelle de parole du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon).....	93
Annexe V : Echelle de langage du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon).....	94
Annexe VI : Résultats bruts des enfants aux évaluations du langage 3 et 5 ans après leur implantation cochléaire	96
1. Répartition des résultats en perception	96
2. Répartition des résultats en intelligibilité de la parole.....	96
3. Répartition des scores en production syntaxique	97
4. Résultats en lexique en réception	98
Annexe VII : Résultats langagiers descriptifs des enfants sourds implantés avant 24 mois..	99
Annexe VIII : Recherche des corrélations entre l'âge d'implant et les scores en perception, intelligibilité (SIR), production syntaxique et lexique réceptif (retard lexical) à 3 et/ou 5 ans post-implant.....	101
Annexe IX : Table de corrélation de Spearman.....	102
Annexe X : Détail des résultats au test de Student	103
Table des Illustrations.....	105
Table des Matières	109

INTRODUCTION

L'acquisition du langage par l'enfant sourd est un objet de recherche soutenu par des implications cliniques importantes. La réhabilitation de l'audition, l'intervention orthophonique et l'utilisation de moyens de communication adaptés constituent l'essentiel de l'accompagnement de l'enfant sourd vers le langage.

La technologie de l'implantation cochléaire, en permettant à des enfants sourds profonds d'utiliser le canal auditif pour développer une communication orale performante, a profondément modifié les perspectives concernant les compétences langagières orales de ces enfants. Il est en effet admis que l'implant cochléaire permet un développement du langage oral plus complet que ne le permettent les prothèses auditives externes. Cependant, la réussite du projet linguistique oral à long terme est très variable d'un sujet à l'autre (Svirsky, Robbins, Kirk, Pisoni et Miyamoto, 2000).

De nombreuses recherches ont été entreprises pour étudier la nature des facteurs et leurs effets sur le développement langagier des enfants sourds ayant reçu un implant cochléaire. Peu ont une approche globale, prenant en compte dans leur analyse, à la fois, les multiples facteurs influençant potentiellement le développement langagier de l'enfant sourd implanté, et les différents domaines du langage. De telles recherches sont particulièrement rares en langue française. A notre connaissance, seule l'étude longitudinale du Centre National d'Etudes et de Recherches sur les Handicaps et les Inadaptations (CTNERHI) menée par Sanchez, Medina, Senpéré et Bounot (2006) analyse l'effet de divers agents dans le développement des composantes langagières de l'enfant sourd implanté cochléaire. L'échantillon de cette étude n'est cependant composé que de 50 enfants et ces derniers ont été implantés avant 2000. Or la technologie de l'implant cochléaire est en perpétuelle évolution, et la qualité de signal, aussi bien que le balayage de fréquence des implants cochléaires, sont constamment améliorés.

La présente recherche vise la compréhension du processus d'acquisition du langage oral par l'enfant sourd implanté cochléaire, à partir d'une étude rétrospective longitudinale d'une large population (181 enfants) implantée durant la dernière décennie. Notre objectif est double : décrire le niveau de langage atteint par les enfants implantés, afin de mettre en lumière des courbes développementales typiques après implantation, et vérifier quelles sont les principales variables intervenant dans la réussite du projet oraliste. La mise en évidence de trajectoires d'évolution linguistique, comme celle de facteurs prédictifs, pourra permettre un meilleur accompagnement des patients et de leur famille, notamment en ce qui concerne les attentes vis-à-vis de l'implantation, et les choix éducatifs spécifiques.

Nous nous sommes donc interrogées sur l'existence de facteurs prédictifs de l'évolution langagière des enfants sourds implantés cochléaires. Nos questions de recherche sont les suivantes : quels sont les différents facteurs qui entrent en jeu dans l'acquisition du langage oral chez l'enfant sourd implanté cochléaire ? Existe-t-il une période sensible pour la réussite optimale de l'implantation cochléaire ? Si oui, jusqu'à quel âge s'étend-elle ? Quelles caractéristiques liées à l'enfant, à sa famille, et au mode de communication interviennent dans les résultats, et comment ?

Dans une première partie, nous présenterons l'implant cochléaire et les spécificités de l'acquisition du langage chez l'enfant sourd implanté, avant de nous intéresser plus

spécifiquement aux facteurs qui interviennent dans la variabilité des performances langagières après implantation. Nous exposerons ensuite notre problématique et nos hypothèses, s'inscrivant dans les données récentes de la recherche. Dans la partie expérimentale, nous présenterons tout d'abord la population et la méthodologie de notre étude rétrospective, centrée autour de l'élaboration d'une base de données issues de dossiers d'enfants sourds. Nous réaliserons un état des lieux du langage des enfants sourds après 3 et 5 ans d'utilisation de l'implant cochléaire, en nous focalisant sur leurs compétences perceptives, l'intelligibilité de leur parole, leur niveau de lexique réceptif et leur production syntaxique. Puis nous étudierons l'effet de l'âge d'implantation et des facteurs propres à l'enfant, à sa famille et au mode de communication sur les résultats langagiers obtenus post-implantation. Dans une dernière partie, nous proposerons une interprétation de nos résultats, suivie d'une critique détaillée de notre méthode, qui, nous l'espérons, ouvrira des perspectives pour la continuation de ce travail de recherche.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. Acquisition du langage chez l'enfant sourd implanté cochléaire

Après avoir présenté les principes de l'implantation cochléaire et son indication chez l'enfant sourd, nous décrivons les résultats obtenus à long terme sur l'acquisition du langage oral.

1. Définition de l'implant cochléaire

L'implant cochléaire est un dispositif électro-acoustique utilisé pour réhabiliter l'audition chez des personnes ayant une surdité de perception. Il est composé de deux parties : l'une est externe et amovible tandis que l'autre, interne, est implantée chirurgicalement. Dans la partie externe de l'implant, le microphone récupère l'information acoustique qui sera traitée. Elle est transformée en énergie électrique dans le processeur vocal puis envoyée à la partie interne via l'antenne émettrice, maintenue sur le crâne par un aimant. Dans la partie interne, l'antenne réceptrice située derrière le pavillon de l'oreille reçoit l'information qu'elle transmet aux électrodes situées dans la rampe tympanique de la cochlée. Elles se substituent alors aux cellules ciliées défectueuses et stimulent les neurones de la cochlée via les cellules du ganglion spiral (Truy et Lina, 2003).

2. Indication chez l'enfant sourd

L'implant cochléaire est indiqué chez l'enfant sourd lorsqu'il présente une surdité neurosensorielle sévère à profonde bilatérale si, après six mois d'appareillage auditif, le gain prothétique n'a pas été suffisant (Lopez Krahe, 2007). Si la surdité est sévère, la discrimination de l'enfant doit être inférieure ou égale à 50 % à 60 dB, en champ libre, avec des prothèses bien adaptées. Dans le cas d'une surdité profonde, l'implantation est indiquée si le développement du langage n'est pas possible malgré l'appareillage de l'enfant (Haute Autorité de Santé [HAS], 2012). Elle pourra être réalisée si le projet des parents pour leur enfant est oraliste, si après avoir été informés ils sont motivés par l'implantation cochléaire et s'il n'y a pas de contre-indication médicale ou radiologique (Garabédian *et al.* 2003).

L'implantation est également réalisable chez des patients dont l'oreille interne n'est pas entièrement formée (par exemple, malformation de type Mondini), ou des enfants subissant une ossification cochléaire bilatérale post méningitique (Garabédian *et al.*, 2003).

Enfin, les enfants présentant des troubles associés, en particulier visuels et psychomoteurs, peuvent eux aussi bénéficier de ce type de réhabilitation (Garabédian *et al.*, 2003).

3. Bénéfices perceptifs et acquisition du langage : des résultats hétérogènes

Il est admis que l'implant cochléaire offre des possibilités en termes de perception et d'acquisition du langage oral bien supérieures à celles des prothèses auditives externes (Geers et Moog, 1994 ; Robbins, 1997). L'objectif de la réhabilitation de l'audition par implant cochléaire est de conduire les enfants sourds profonds à un niveau de langage oral comparable à celui des entendants de même âge. La part d'enfants qui y parvient après plusieurs années d'utilisation varie entre autres selon la méthodologie des études. La plupart des résultats sur lesquels nous nous appuyons concernent les enfants nord-américains, et sont obtenus en langue anglaise. Nous précisons donc la langue étudiée à chaque fois qu'elle sera différente de l'anglais. Geers, Nicholas, et Sedey (2003) trouvent qu'environ 50% des enfants sourds profonds âgés de 8 à 9 ans, avec un QI dans la norme, et implantés avant 5 ans, ont un niveau de langage en réception et en production dans la moyenne. S'intéressant aux trois premières années suivant l'implantation, Boons *et al.*, (2012) montrent qu'un retard est relativement constant malgré la variabilité. Il situe les enfants néerlandais sourds implantés à un âge de développement langagier en moyenne inférieur d'un à deux ans à leur âge chronologique.

Les suivis des centres d'implantation cochléaire permettent de rassembler des résultats longitudinaux sur de grands échantillons de population. Boons *et al.* (2012) évoquent la nécessité de constituer des lignes directrices, et proposent de retenir le quotient langagier moyen obtenu avec l'échelle de Reynell (0,78), réduit d'un écart-type (0,18), comme seuil critique en-dessous duquel il faudrait considérer un enfant comme étant en difficulté linguistique (soit 0,60) dans les 3 premières années post-implant. Ces résultats, obtenus en néerlandais, sont corrélés avec des études en langues anglaise (Miyamoto, Hay-McCutcheon, Kirk et Bergeson-Dana, 2008) et espagnole (Manrique, Cervera-Paz, Huarte et Molina, 2004), mais il n'y a pas à notre connaissance d'équivalent en français. Loundon et Busquet (2009) ont décrit les résultats orthophoniques de 100 enfants français implantés cochléaires autour de 3 ans, et montré qu'à 5 ans post-implant, 55% ont des résultats « proches des entendants » (75% de reconnaissance en liste ouverte – répétition de mots, production de phrases complexes) ; 24,5% présentent des « résultats intermédiaires » (entre 50 et 75% de reconnaissance en liste ouverte, production de phrases simples mais des difficultés pour les phrases complexes) ; et 20,5% sont « en difficulté d'évolution linguistique » (avec une perception en liste ouverte inférieure à 50% et une production orale ne dépassant pas le stade de la juxtaposition de mots). Cette variabilité illustre les limites de l'implant cochléaire. « Une réhabilitation auditive de qualité n'est pas garante d'un bon développement du langage oral. » (Loundon et Busquet, 2009, p. 35).

Nous nous proposons à présent de décrire les tendances générales de l'acquisition des divers domaines langagiers chez les enfants sourds implantés relativement précocement, en gardant à l'esprit cette forte variabilité, dont les facteurs explicatifs seront explorés en seconde partie.

3.1. Le développement de la perception

Les progrès perceptifs des enfants sourds après l'implantation cochléaire sont notables dès 1 à 3 mois après l'activation de l'implant, en ce qui concerne la réaction aux sons de la vie quotidienne, et dès 3 mois post-implant pour la perception de la parole (Sainz *et al.* 2003). Les capacités perceptives continuent d'augmenter plusieurs années après l'implantation cochléaire, comme l'indique l'étude de Manrique *et al.* (2004), qui couvre un suivi sur 8 années.

La perception catégorielle se précise chez l'enfant sourd au fur et à mesure des années d'utilisation de l'implant (ou l'âge auditif). Médina et Serniclaes (2009), appariant des enfants français sourds implantés cochléaires avec des enfants entendants, sur leur âge auditif (âge réel duquel est soustraite la durée de privation auditive), montrent que la perception du trait de voisement par les enfants implantés est comparable à celle des enfants entendants plus jeunes. La perception du voisement par l'enfant sourd implanté progresse avec l'expérience, ce qui signe un simple retard. En revanche, la discrimination du lieu articulatoire pose plus de difficultés aux enfants sourds implantés, qui ont des résultats inférieurs à ceux des enfants plus jeunes. Cette particularité viendrait de la technologie de l'implant cochléaire, qui ne transmet pas assez d'informations spectrales pour le lieu.

3.2. Le développement phonologique

Schauwers, Gillis, Daemers, De Beukelaer et Govaerts (2008), s'intéressant au babillage d'enfants sourds implantés entre 5 et 20 mois, ont montré que celui-ci démarrait entre 1 et 4 mois après activation de l'implant. Les caractéristiques du babillage des enfants implantés très précocement sont proches de celles des entendants. La principale différence notable est une préférence de la part des enfants sourds implantés pour la reduplication de syllabes, et ce jusqu'à l'apparition des premiers mots, contrairement aux enfants normo-entendants qui produisent significativement plus de babillage varié.

L'échelle utilisée internationalement pour mesurer l'intelligibilité de la parole est l'échelle de Nottingham SIR (Speech Intelligibility Rate). Elle comprend 5 degrés allant de l'absence d'intelligibilité (1) à l'intelligibilité pour tous (5), et sa fiabilité a été testée dans la population sourde implantée cochléaire (Allen, Nikolopoulos, Dyar, O'Donoghue, 2001).

Une étude en langue persane montre que 3 ans après l'implantation cochléaire, 94% des enfants implantés entre 1 et 5 ans sont au moins intelligibles par les personnes averties de la surdité, et 41% le sont par tout le monde. Après 5 ans d'utilisation de l'implant, 78% de ces enfants sont intelligibles par tous, et 100% le sont au moins pour les personnes averties (Bakhshaei *et al.*, 2007). S'intéressant à l'intelligibilité des enfants sourds ayant reçu un implant cochléaire précocement, Colletti, Mandala, Zoccante, Shannon et Colletti (2011) montrent que 5 ans après implantation cochléaire, 100% des enfants implantés avant 12 mois sont intelligibles par tous, contre 67% des enfants implantés entre 12 et 23 mois et 61% des enfants implantés entre 24 et 35 mois.

Dans l'ensemble de la population des enfants implantés à l'hôpital Purpan à Toulouse, le score d'intelligibilité moyen, 5 ans après implantation, correspond à une intelligibilité par les personnes averties de la surdité (4 à l'échelle SIR) (Cochard *et al.*, 2004).

Tomblin, Peng, Spencer et Lu (2008) ont étudié les trajectoires développementales de la production phonologique de 27 enfants sourds implantés cochléaires pendant au moins 8 années. Ils ont montré une forte progression dans la qualité de la production durant les 6 premières années d'utilisation de l'implant, puis des progrès ralentis après la 6^{ème} année et atteignant un plateau vers la 8^{ème} année d'utilisation. Leurs résultats évoquent également l'impossibilité de prédire le niveau qu'atteindra un enfant implanté au vu de ses productions avant la 4^{ème} année post-implant. Les enfants sourds de cette étude, implantés entre 2;5 et 7;4 ans, atteignent des performances similaires aux enfants entendants de même âge auditif autour de 6 ans post-implant.

3.3. Le développement lexical

3.3.1. Sur le versant réceptif

Le lexique réceptif des enfants sourds implantés cochléaires précocement (avant 3 ans) a parfois été décrit comme progressant au même rythme que celui des enfants entendants, ce qui permet de rattraper, si ce n'est l'âge chronologique, au moins l'âge auditif. Ils conservent donc un retard, mais celui-ci ne se creuse plus à partir de l'implantation cochléaire (Brackett et Zara, 1998). D'autres études font état de retards importants même après plusieurs années d'utilisation de l'implant (Spencer, 2004). Manrique *et al.* (2004) trouvent un retard moyen de 2 ans en testant le lexique en réception avec la version espagnole de l'EVIP (Dunn, Thériault-Whalen et Dunn, 1993) chez les enfants implantés avant 3 ans, tandis que l'âge lexical se normalise quand ils ne considèrent que les enfants implantés avant 2 ans (après 5 ans d'utilisation de l'implant).

3.3.2. Sur le versant productif

L'apparition des premiers mots est régulièrement décrite après la première année d'utilisation de l'implant (Cochard *et al.*, 2004, pour le français).

L'étude du développement lexical précoce d'enfants implantés autour de 15 mois fait apparaître que quantitativement, les enfants sourds implantés produisent moins de mots que les enfants entendants de même âge, mais plus de mots que les enfants de même âge auditif - l'âge auditif étant obtenu en soustrayant la durée de la privation auditive à l'âge réel (Duchesne, Sutton, Bergeron et Trudeau, 2010). Les questionnaires parentaux des Inventaires MacArthur-Bates du développement de la communication (IMBDC), utilisés par ces chercheurs, ont permis une comparaison qualitative du développement lexical des enfants sourds implantés avec celui des enfants entendants canadiens francophones, en s'intéressant aux 200 premiers mots produits par chacun des groupes. Il en ressort que la plupart des premiers mots sont communs aux deux groupes, sans qu'il n'apparaisse de différence significative dans la proportion des catégories grammaticales utilisées. A l'instar de ce qu'a montré Kern (2003) chez les enfants entendants français, les enfants sourds implantés utilisent une plus forte proportion de substantifs, et une proportion

similaire d'adjectifs, verbes et mots de classe fermée. Les quelques particularités observées dans le contenu des premiers mots des enfants sourds implantés (surreprésentation des couleurs notamment) pourraient être attribuées au biais que serait l'intervention orthophonique.

3.4. Le développement morphosyntaxique

3.4.1. Sur le versant réceptif

La principale étude portant sur la compréhension de la morphosyntaxe chez l'enfant sourd implanté cochléaire français a été réalisée par Dubois-Bélanger, Lavoie, Duchesne et Bergeron en 2010. Elle porte sur la compréhension morphologique et syntaxique d'enfants de 5 à 8 ans ayant au moins 4 ans d'expérience de l'implant. Elle confirme que la plupart des enfants implantés ont des résultats en dessous de la norme des enfants entendants, alors qu'un petit groupe l'atteint ou la dépasse. En moyenne, la population de cette étude (14 enfants) obtient des résultats au 27^{ème} percentile pour la morphologie, et au 18^{ème} percentile pour la syntaxe. Ces travaux présentent par ailleurs l'intérêt de montrer que des difficultés singulières existent chez les enfants sourds implantés, qui échouent spécifiquement sur certains items. En effet, ceux qui concernent la morphologie, la compréhension du futur simple, des pronoms réfléchis et de la flexion des pronoms personnels (il/elle) sont significativement plus échoués. Parmi les items testant la syntaxe, ce sont les locutions exprimant l'ajout et le temps, les phrases exprimant une condition, la voie passive et le participe présent qui sont significativement plus échoués. D'autres catégories de structures morphosyntaxiques sont traitées, selon les items, de façon parfois similaire et parfois différente des enfants normo-entendants, et d'autres encore sont comprises sans différence significative.

Constatant que les structures morphosyntaxiques de compréhension difficile pour le groupe d'enfants sourds implantés cochléaires ne sont pas systématiquement parmi les plus difficiles pour les enfants entendants, les auteurs concluent que le développement de la morphosyntaxe chez l'enfant sourd est influencé par un critère de saillance perceptive.

Cette hypothèse avait déjà été proposée, en langue allemande (Szagun, 1997), puis anglaise : Svirsky, Stallings, Lento, Ying et Leonard (2002) ont en effet montré que des morphèmes saillants sur le plan perceptif (tels les fricatives /s/ et /z/ des pluriels) facilitaient l'apparition de certaines structures et modifiaient donc l'ordre normal d'acquisition des structures grammaticales.

3.4.2. Sur le versant productif

Nous avons vu que l'acquisition du lexique, quoique retardée, suivait une trajectoire développementale similaire à la norme chez les enfants sourds implantés cochléaires. Le Normand (2004), analysant des corpus en français d'enfants sourds implantés cochléaires et d'enfants normo-entendants de 2 à 4 ans, a mis en avant une difficulté spécifique des enfants sourds implantés pour acquérir la morphologie grammaticale. Elle relève que certains enfants sourds implantés, même parmi ceux ayant un niveau lexical avancé, ne produisent ni mots grammaticaux, ni verbes auxiliaires, après 3 ans d'utilisation de

l'implant. Les déterminants, les prépositions et les pronoms sont les catégories les moins produites. Les erreurs de morphologie flexionnelle sont fréquentes : marquage du genre, du nombre et du temps. L'omission du verbe, de l'auxiliaire ou l'erreur dans le choix de l'auxiliaire apparaissent aussi souvent. Cela évoque le développement d'un système morphosyntaxique incomplet, et accrédite l'hypothèse selon laquelle les aspects du langage les moins saillants sur un plan perceptif sont les plus difficiles à acquérir pour les enfants sourds implantés cochléaires.

La compréhension des mécanismes d'acquisition du langage de l'enfant sourd implanté cochléaire porte un enjeu clinique. En effet, le contenu de l'intervention orthophonique devrait être adapté pour stimuler de façon ciblée les structures d'accès difficile du fait des particularités de l'audition réhabilitée par implant cochléaire (Dubois-Bélangier *et al.*, 2010 ; Svirsky *et al.*, 2002 ; Le Normand, 2004).

II. Les facteurs pronostiques de l'acquisition du langage oral chez l'enfant sourd implanté cochléaire

1. Implant cochléaire précoce et plasticité cérébrale

1.1. Effet de l'âge d'implantation

L'âge optimum pour l'implantation a été très débattu. Les résultats langagiers des enfants implantés après 5 ans (Fryauf-Bertschy, Tyler, Kelsay et Gantz, 1992), comme après 3 ans (Nicholas et Geers, 2007) sont très inférieurs à ceux des enfants implantés plus précocement. Niparko *et al.* (2010) ont montré que dans une cohorte de 188 enfants sourds implantés cochléaires, suivis longitudinalement, seuls ceux implantés avant l'âge de 18 mois avaient pu rattraper leurs pairs entendants en compréhension et production du langage. Pour Nicholas et Geers (2007), ce sont les sujets implantés entre 12 et 16 mois qui obtiennent des résultats dans la norme des entendants de même âge. Il ressort de l'étude que les résultats sont d'autant meilleurs que l'implantation est précoce, la courbe des performances langagières décroissant même linéairement entre les âges de 12 et 24 mois à l'implantation. Cet effet de l'âge d'implantation semble durable, même après plusieurs années d'utilisation de l'implant (Boons *et al.*, 2012). Le développement de la perception de la parole ne serait cependant pas autant influencé par l'âge d'implantation que ne le sont les compétences en compréhension et production du langage (Holt et Svirsky, 2008).

Concernant les données sur l'implantation avant un an, les résultats divergent. Les rares études comparant les performances des enfants sourds implantés dans leur première année et celles de ceux implantés dans leur deuxième année montrent un avantage des premiers en perception (Lesinski-Schiedat, Illg, Heermann, Bertram et Lenarz, 2004 ; Schauwers *et al.*, 2008), ainsi que dans l'évolution de leur babillage, qui serait similaire à celui des normo-entendants (Schauwers *et al.* 2008). Il est aussi mis en évidence un bénéfice en compréhension uniquement (Holt et Svirsky, 2008) ou en compréhension et expression (Dettman, Pinder, Briggs, Dowell, et Leigh, 2007). Il est enfin montré que les caractéristiques du langage maternel adressé à l'enfant implanté avant un an se rapprochent de celles du langage adressé à l'enfant entendant (Miyamoto, Houston et

Bergeson, 2005). Dans l'étude de Boons *et al.* (2012), les enfants implantés avant l'âge d'un an n'ont obtenu de meilleurs résultats que lors de l'évaluation réalisée un an après l'implantation cochléaire.

1.2. Maturation du système auditif et plasticité cérébrale

Les termes de « période critique », « période sensible », et « plasticité cérébrale » sont communément utilisés pour décrire le développement neurosensoriel. Un grand nombre d'études sur l'homme comme sur l'animal, s'intéressant à l'aspect développemental des systèmes sensoriels ont montré que la plasticité cérébrale est plus importante chez le sujet jeune (Harrison, Gordon et Mount, 2005), sans toutefois disparaître à l'âge adulte. Le système auditif, fonctionnel in-utero, continue sa maturation pendant les premières années de vie. Des changements interviennent dans la structure du cortex auditif, avec une réorganisation massive de l'arborescence dendritique de la première à la quatrième année. Sharma, Dorman et Kral (2005) y voient un facteur étiologique majeur de la « période sensible ».

Une équipe a pu mettre en évidence, examinant les potentiels évoqués auditifs corticaux d'enfants implantés précocement et tardivement, que le système auditif central conserve une forte plasticité pendant une période de 3 ans et demi, au-delà de laquelle la latence de l'onde P1 ne se normalise pas. Ayant montré que la réduction de la latence de l'onde P1 chez l'enfant sourd implanté très précocement suivait la même trajectoire de développement que les comportements communicatifs (babillage), elle affirme que le développement normal des voies auditives est un pré-requis au développement de la perception qui sous-tend l'acquisition du langage (Sharma *et al.*, 2004).

En cas de déprivation auditive, les aires auditives non stimulées dans l'enfance sont progressivement réinvesties dans d'autres fonctions (Sharma *et al.* 2005) dans le cadre d'une réorganisation transmodale. Plusieurs études (Lee *et al.*, 2001, cités par Sharma, 2005), évoquent que l'adaptation du cortex aux inputs afférents du système auditif, via l'implant cochléaire, serait limitée par la réorganisation transmodale, effective aux alentours de 7 ans.

2. Caractéristiques de la surdité et de sa réhabilitation

2.1. Durée de la privation auditive et audition résiduelle

La durée de la privation auditive des enfants sourds implantés cochléaires et leur niveau d'audition résiduelle ont un impact sur leurs performances langagières. En effet, les enfants dont la surdité est acquise ou évolutive ont bénéficié à la fois d'une stimulation des aires auditives et d'un bain de langage avant l'activation de leur implant cochléaire, contrairement aux enfants sourds profonds congénitaux. Ainsi, les enfants présentant une surdité acquise obtiennent de meilleurs résultats aux tests de langage après implantation cochléaire que les enfants sourds congénitaux (Geers, Nicholas *et al.*, 2003). Par ailleurs, Artières, Vieu, Mondain et Venail (2009) ont montré qu'il y avait une corrélation entre les seuils auditifs préimplantatoires et les résultats orthophoniques (perception, intelligibilité, réception, production), lors d'une étude rétrospective de 74 enfants français

implantés avant 5 ans. Ce facteur est régulièrement pointé comme intervenant dans l'acquisition du langage de l'enfant sourd implanté cochléaire (Nicholas et Geers, 2007).

2.2. Précocité du diagnostic et de l'intervention

De la précocité du diagnostic dépend la précocité de l'intervention : réhabilitation prothétique, intervention orthophonique directe auprès de l'enfant et indirecte par le biais de l'accompagnement familial, choix et apprentissage par les parents d'un moyen de communication adapté. Yoshinaga-Itano, Sedey, Coulter et Mehl (1998) ont pu montrer que les enfants sourds diagnostiqués avant 6 mois et ayant bénéficié d'une intervention précoce présentaient une meilleure compétence langagière que les enfants sourds diagnostiqués après 6 mois. L'effet de la précocité du diagnostic est durable, et se retrouve dans toutes les catégories socio-économiques, indépendamment du mode de communication et du type de surdité.

2.3. Etiologie

L'étiologie de la surdité a un impact sur le niveau de langage atteint par les enfants sourds implantés cochléaires. Entre 50 et 60% des surdités profondes de l'enfant sont d'origine génétique (les autres étant acquises en pré-, péri- ou post-natal). Parmi elles, les deux tiers sont isolés, le dernier tiers étant syndromique (Mondain, Blachet, Venail et Vieu, 2005).

La mutation des gènes codant pour la connexine 26 ou la connexine 30 correspond à l'étiologie la plus fréquente des surdités de perception génétiques non syndromiques. Cette étiologie entraîne une surdité sans malformation cochléaire et sans trouble cognitif, et elle est de bon pronostic pour les résultats de l'implant cochléaire. En effet, il a été montré dans plusieurs études que les enfants sourds implantés, positifs à la recherche de la mutation de la connexine 26, obtenaient de meilleurs résultats en compréhension et production du langage que les enfants porteurs d'une surdité d'étiologie inconnue et sans mutation de la connexine 26 (Vivero, Fan, Angeli, Balkany et Liu, 2010).

Les enfants porteurs de surdités syndromiques bénéficient eux aussi de la réhabilitation par implant cochléaire, avec des résultats qui dépendent cependant du type de troubles associés. Les performances langagières des enfants porteurs d'une surdité syndromique, 4 à 5 ans après leur implantation cochléaire, restent inférieures à celles des enfants sourds dont l'étiologie est génétique isolée ou inconnue (Rajput, Brown et Bamiau, 2003). Dans le contexte polymalformatif du syndrome CHARGE, l'acquisition du langage dépend non seulement de la réhabilitation auditive, mais aussi de la sévérité des troubles buccaux-faciaux et du développement global. Cependant, « les perspectives d'accès au langage oral justifient de considérer la possibilité de l'implantation cochléaire » (Lina-Granade, Porot, Jonas, Froehlich et Truy, 2006).

Les surdités congénitales d'origine virale sont dues à une infection contractée par le fœtus. Parmi elles, l'infection à cyto-mégalo-virus (CMV) entraîne une encéphalopathie qui peut interférer avec l'apprentissage du langage (Mondain *et al.*, 2005). Plusieurs études s'intéressant au langage des enfants sourds implantés cochléaires, d'étiologie à CMV, montrent que ceux-ci progressent plus lentement dans la première année (Yoshida

et al., 2009), qu'il existe une dissociation entre résultats perceptifs, rapidement satisfaisants, et résultats en compréhension/production du langage, plus longs à obtenir, et que l'existence de lésions à l'IRM est un facteur de mauvais pronostic (Loundon, Gaillart et Garabédian, 2006).

Les surdités méningitiques pouvant associer un caractère évolutif, une ossification cochléaire compliquant l'implantation cochléaire, et une atteinte neuronale entraînant de possibles séquelles cognitives ou motrices, le pronostic langagier en est également variable.

3. Caractéristiques de l'enfant

3.1. Les habiletés cognitives non verbales

L'acquisition du langage s'effectue en lien avec l'ensemble des fonctions cognitives. Chez l'enfant sourd implanté cochléaire, les compétences cognitives non verbales sont souvent un prédicteur fort de l'acquisition du langage. Chez les enfants implantés cochléaires présentant un niveau langagier proche de la norme des entendants, en l'absence de déficit intellectuel diagnostiqué, les performances à des tâches cognitives non verbales sont corrélées aux scores de perception et d'intelligibilité de la parole, ainsi qu'au langage réceptif et productif (Geers, Nicholas et Sedey, 2003).

Les enfants sourds implantés cochléaires présentent un déficit de la mémoire à court terme, comparés à des enfants entendants, lorsque le stimulus est présenté dans une modalité à la fois verbale et visuelle (dessin pouvant être rappelé verbalement). Mais dès lors que le stimulus visuel ne peut être encodé verbalement, ils obtiennent des résultats similaires aux entendants. Leurs performances en mémoire à court terme et en mémoire visuo-spatiale sont un fort prédicteur de leur niveau de langage (Dawson, Busby et McKay, 2002).

Chez les enfants sourds sans trouble associé diagnostiqué, le niveau de développement de la motricité fine, avant l'implantation cochléaire, est corrélé avec le développement du langage réceptif et productif qui suit l'utilisation de l'implant, selon les résultats de Horn, Pisoni et Miyamoto (2000), basés sur des questionnaires parentaux (Echelle de Vineland).

3.2. La présence et le type de troubles associés

Il est courant d'estimer entre 30 et 40 % la part d'enfants sourds porteurs de handicaps associés (Edwards, 2007). Les enjeux posés par le pluri-handicap sont complexes. « Il ne s'agit pas d'une simple *addition* de symptômes (dont on pourrait alors *soustraire* la part de l'auditif), mais d'une construction évolutive complexe à l'intérieur de laquelle interviennent les effets collatéraux de chaque déficit sur les conséquences naturelles des autres » (Monfort, 2004).

Ces handicaps interfèrent à des degrés divers dans les bénéfices de l'implantation cochléaire concernant le développement du langage. Néanmoins, les données de la recherche s'accordent à montrer que ces bénéfices sont réels chez les enfants sourds en

situation de pluri-handicap. Ils sont objectivables sur les plans du langage en compréhension et en production dans le cas de la déficience intellectuelle (Holt et Kirk, 2005) et des troubles neurologiques (Lina-Granade, Martinon, Jonas, Porot, et Truy, 2006), mais décrits de manière plus subjective sur la qualité de vie des enfants diagnostiqués autistes (Donaldson, Heavner et Zwolan, 2004). Il semble en revanche qu'un retard de développement moteur, sans trouble cognitif, n'influence pas les résultats langagiers post-implantation cochléaire (Amirsalari *et al.*, 2011).

3.2.1. Effet d'une déficience intellectuelle

Les difficultés linguistiques des enfants sourds implantés cochléaires, présentant une déficience intellectuelle, outrepassent celles des enfants entendants appariés en âge et en capacités cognitives non-verbales (Meinzen-Derr, Wiley, Grether et Choo, 2011). Ces enfants présentent des performances verbales très inférieures à celles attendues en regard de leur quotient intellectuel non verbal, toutefois, une amélioration de leur qualité de vie est le plus généralement rapportée.

3.2.2. Effet d'un trouble vestibulaire

Les troubles vestibulaires sont fréquemment associés à la surdité profonde congénitale. Le vestibule participe à la construction de l'équilibre, mais il est également recruté dans l'élaboration de repères temporels et rythmiques, et le développement praxique. Ainsi, les troubles vestibulaires interfèrent dans le développement phonétique et phonologique de l'enfant sourd implanté cochléaire. Ce dernier est d'autant plus dépendant des repères visuo-moteurs de la parole que la qualité des informations auditives transmises par l'implant est dégradée (De Lamaze *et al.*, 2008, étude en langue française).

3.2.3. Effet d'une déficience visuelle

Le cas des enfants porteurs d'une déficience visuelle associée à la surdité est particulier : il s'agit d'une indication forte d'implantation cochléaire, étant donné que la communication ne pourra se développer, ou se maintenir, qu'à partir du canal auditivo-verbal. Le syndrome d'Usher Type 1 associe à une surdité de perception congénitale une rétinopathie d'aggravation progressive, et une aréflexie vestibulaire totale. Busquet, Gaillard et Loundon (2006) ont montré que les enfants porteurs du syndrome d'Usher type 1, implantés précocement, évoluent comme les enfants sourds non porteurs du syndrome, en gardant cependant des difficultés praxiques et phonologiques, potentiellement en lien avec leurs troubles vestibulaires. En revanche, les enfants présentant le syndrome d'Usher type 1 implantés tardivement ont des difficultés linguistiques majorées par rapport aux autres enfants sourds implantés tardivement.

3.3. Le genre

Les filles normo-entendantes présentent un léger avantage sur les garçons dans l'acquisition du langage (Le Normand, Parisse et Cohen, 2008, étude en langue française). Chez les enfants sourds implantés cochléaires, le même bénéfice est retrouvé à

la faveur des filles dans certaines études (Geers, Nicholas *et al.* 2003), tandis que d'autres ne montrent pas d'effet du genre (Holt et Svirsky, 2008).

4. Caractéristiques familiales

4.1. Interactions familiales et acquisition du langage de l'enfant sourd implanté cochléaire

4.1.1. Implication parentale

L'implication parentale dans le programme éducatif de l'enfant sourd est une notion subjective qui peut être mesurée par des échelles de jugement proposées à des enseignants (Calderon, 2000) ou des thérapeutes (Moeller, 2000), ainsi que par des critères arbitraires tels que le recours, ou non, à de multiples services spécialisés (Calderon, 2000). L'échelle (de 1 à 5) élaborée par Moeller (2000) évalue l'implication parentale en fonction de la capacité des parents à s'adapter à leur enfant, de leur participation aux programmes d'intervention mis en place et encore de l'efficacité de leur communication avec leur enfant. Dans le cas des enfants sourds implantés cochléaires, le cheminement ayant mené les parents à la décision d'implanter (recherche d'information, réflexion) est un critère pouvant également aider à déterminer l'implication parentale (Spencer, 2004).

En étudiant les compétences langagières d'enfants sourds de 5 ans, Moeller (2000) constate que les performances des enfants sont corrélées positivement à l'implication parentale dans le programme éducatif. Cette corrélation entre l'implication parentale et les performances langagières est aussi montrée chez les enfants sourds implantés cochléaires (Spencer, 2004 ; Boons *et al.*, 2012). De plus, les facteurs environnementaux ont un impact sur les performances lexicales qui augmente avec le temps, à l'inverse des autres facteurs (auditifs notamment), dont l'impact a tendance à reculer avec la durée d'utilisation de l'implant (Boons *et al.*, 2012).

4.1.2. Qualité des interactions familiales

Depuis les travaux de Bruner (1983), l'acquisition du langage s'envisage comme le prolongement de la compétence à la communication construite dans la période pré-linguistique dans le cadre de « formats d'interaction » entre l'enfant et son entourage maternel. Les études présentées ci-dessous s'insèrent dans les théories socio-interactionnistes et écologiques de l'acquisition du langage.

Calderon (2000) a montré que les compétences communicatives maternelles sont le plus fort prédicteur de celles de l'enfant sourd, tout en rappelant que cette variable ne pouvait être analysée séparément de l'implication parentale (étant donné par exemple l'engagement que demande une formation en langue des signes ou même une réflexion concernant les adaptations à apporter à la communication avec l'enfant).

La pertinence de ce facteur en ce qui concerne le développement langagier des enfants sourds implantés cochléaires a également été observée. Niparko *et al.* (2010) ont étudié

les interactions familiales d'enfants sourds implantés avant 5 ans, au moyen notamment d'une analyse de vidéos des interactions parents-enfants. Ils se sont focalisés sur l'autonomie de l'enfant, la stimulation cognitive de l'enfant par les parents, l'attention partagée et la réciprocité des interactions, en établissant une cotation. Ils ont ainsi montré, après implantation cochléaire, que les meilleurs scores d'interactions parents-enfants étaient corrélés avec les meilleures performances langagières des enfants.

Par ailleurs, les enfants sourds présentant les meilleures compétences communicatives pré-langagières, quelle qu'en soit la modalité (orale ou signée) montrent les meilleurs résultats langagiers après l'implantation cochléaire (Tait, Lutman et Robinson, 2000).

4.1.3. Niveau socio-économique familial

Le développement du langage de l'enfant entendant diverge selon les milieux socio-économiques. Cette variabilité semble provenir d'une différence d'exposition au langage à la faveur des classes sociales élevées, qui offrent un input meilleur en quantité et en qualité (Hoff, 2003). Cette variabilité se retrouve chez l'enfant sourd implanté cochléaire. Gérard *et al.* (2010) ont montré une évolution distincte entre trois groupes constitués sur le critère socio-économique. En effet, à 6 mois, 2 ans, et 4 ans post-implant, les enfants issus de familles au bas niveau socio-économique font des progrès significativement plus lents et ne rattrapent pas ceux du groupe au haut niveau socio-économique. Niparko *et al.* (2010) observent aussi que les enfants issus de familles avec un revenu annuel élevé présentent de meilleures performances langagières avant leur implantation cochléaire, et des progrès accélérés en compréhension du langage après leur implantation cochléaire. Ils notent également que ce critère de haut revenu annuel est associé à un plus grand engagement maternel dans la communication avec l'enfant, ainsi qu'à un niveau scolaire maternel plus élevé, ce qui nuance l'impact du revenu à proprement parler.

4.1.4. Taille de la fratrie

Les performances langagières des enfants sourds implantés cochléaires jusqu'à l'âge de cinq ans sont corrélées négativement avec la taille de leur fratrie (Geers, Nicholas et Sedey, 2003).

5. Les caractéristiques linguistiques

5.1. Les modes de communication proposés à l'enfant sourd implanté cochléaire

5.1.1. La LSF et le français signé

La Langue des Signes Française (LSF) est la langue utilisée par la communauté sourde en France. Cette langue repose sur le canal visuel. Ses caractéristiques linguistiques, décrites depuis les travaux de Rondal (1986), montrent qu'il s'agit d'une langue véritable.

Les enfants sourds nés de parents sourds développent naturellement la langue signée, selon les mêmes étapes que celles du développement du langage oral (Ducharme et Mayberry, 2005). Cependant, la grande majorité des enfants sourds naissent dans des familles d'entendants et « la communication signée utilisée par les parents entendants qui ne sont pas experts en langue des signes peut (...) ne pas constituer un *input* suffisamment structuré, au niveau grammatical, pour alimenter le développement de la spécialisation hémisphérique. » (Leybaert et D'Hondt, 2005, p.32)

Les parents entendants pratiquent d'ailleurs davantage le français signé. Dans ce cas, le signe est utilisé uniquement comme soutien à la production orale, en respectant la structure syntaxique de la langue orale. L'utilisation du signe peut aider à pallier l'insuffisance de l'information auditive perçue en aidant l'enfant sourd à entrer dans la communication et la symbolisation. Cependant, l'input langagier ainsi fourni donne des informations incomplètes sur la structure de chacune des deux langues : tandis que la structure syntaxique de la langue signée n'est pas respectée, celle de la langue orale n'est pas accessible visuellement (Charlier et Hage, 2003).

5.1.2. Le code LPC ou la langue française parlée complétée (LfPC)

Le code LPC (langage parlé complété) ou la LfPC (langue française parlée complétée) est un outil conçu par Cornett en 1967 qui, associé à la parole, permet de lever toute l'ambiguïté de la lecture labiale et de mieux accéder à la perception de la phonologie du discours oral.

Il existe une intégration des modalités auditive et visuelle dans le traitement de la parole afin d'obtenir des informations sur l'articulation de la personne émettrice - comme le montre l'effet McGurk. En s'inspirant de l'effet McGurk, Burnham et Dodd (cités par Alegria, 2011) ont montré en 1996 que cette compétence existe dès les premiers mois de la vie. Si la modalité visuelle est importante pour la personne normo-entendante, elle l'est d'autant plus en cas de surdité. Or, les nombreux sosies labiaux rendent la lecture labiale trop ambiguë pour permettre à l'enfant sourd de développer harmonieusement son langage (Alegria, 2011). Grâce à la complémentarité visuelle de l'information auditive, le code LPC met en lumière certains aspects de la langue tels que les prépositions ou encore le genre grammatical (Transler, Leybaert et Gombert, 2005), qui sont généralement difficilement appréhendés par les enfants sourds. L'exposition précoce au code LPC améliore donc les compétences de l'enfant en morpho-phonologie (Transler *et al.*, 2005 ; Lopez Krahe, 2007). Le code LPC peut également aider l'enfant sourd à améliorer son intelligibilité en lui permettant d'affiner son contrôle audio-phonatoire (Bertoncini et Busquet, 2011).

5.1.3. Le Français Complet Signé Codé

Le FCSC (français complet signé codé) est un « système visuel dynamique d'aide à l'acquisition d'une première langue parlée » (Charlier et Hage, 2003). Il a pour objectif de combiner les avantages du code LPC, notamment en réception, et de la langue signée, qui permet à l'enfant sourd de s'exprimer plus précocement. La langue orale est donc codée à l'aide du code LPC et soutenue par l'ajout ponctuel de signes de la LSF.

5.2. Impact du mode de communication sur le développement du langage oral de l'enfant implanté

Avant l'implantation cochléaire, l'enfant sourd profond n'a pas suffisamment accès au monde sonore pour acquérir naturellement le langage oral. Or il existe une période critique pour l'apprentissage du langage (Lenneberg, 1967). Cela est valable pour les langues orales comme pour les langues signées (Ducharme et Mayberry, 2005). De plus, comme le montre l'étude de Mayberry réalisée en 1993 (cité par Ducharme et Mayberry, 2005), l'acquisition d'une première langue précocement aide à l'apprentissage ultérieur d'une seconde langue. Chez l'enfant implanté tardivement, en plus de lui permettre d'accéder au sens et de s'exprimer, l'apprentissage de la LSF pourrait donc faciliter l'acquisition ultérieure du langage oral.

Plusieurs études ont comparé l'évolution du langage des enfants implantés bénéficiant d'un programme éducatif basé sur la communication totale, et de ceux bénéficiant d'un programme basé sur un mode de communication oral. Le terme de communication totale recoupe une variabilité d'approches faisant référence à la langue des signes, allant des programmes bilingues (exposant les enfants sourds, de manière alternée, aux langues signée et orale), aux programmes bimodaux unilingues (exposant les enfants sourds à une parole accompagnée de signes empruntés à la langue des signes, telle que le français signé) (Lepot-Froment et Clerebaut, 1996).

Connor, Hieber, Arts et Swolan (2000) ont montré un avantage des enfants bénéficiant d'un programme de communication totale pour le développement lexical. La tendance récente est cependant de montrer un meilleur niveau de langage chez les enfants évoluant dans des programmes mettant l'accent sur l'oral. L'effet du mode de communication est montré de manière très forte sur l'intelligibilité de la parole (Tobey, Geers, Brenner, Altuna et Gabbert, 2003). Il n'y aurait pas de différence significative en compréhension et raisonnement verbal entre les deux groupes, mais un avantage des enfants bénéficiant d'un programme de communication orale, au niveau des productions lexicales, morphosyntaxiques et narratives, y compris lorsque les productions signées sont comptabilisées (Geers, Brenner *et al.*, 2003).

Boons *et al.* (2012), confirment qu'après trois ans d'implantation cochléaire, les performances en compréhension et production du langage oral des enfants néerlandais bénéficiant d'un mode de communication oral deviennent supérieures à celles des enfants ayant bénéficié d'une communication totale, mais remarquent qu'il est difficile de savoir comment s'articule cette relation. Il faudrait mieux étudier ce mécanisme afin de comprendre de quelle manière le mode de communication impacte réellement le niveau de langage, et dans quelle mesure il n'est pas plutôt choisi selon le niveau de langage présenté par l'enfant.

Geers, Brenner *et al.* (2003) ont cherché à objectiver la variance liée aux facteurs éducatifs, notamment au mode de communication sur un continuum allant du plus signé au plus oral. Cette équipe a montré que le mode de communication oral était favorisant, intervenant significativement dans la variance pour toutes les composantes du langage oral. Toutefois, cette étude considère le Cued Speech (équivalent du code LPC) comme un mode de communication se situant entre les signes et l'oral, ce qui est discutable. En effet, les arguments en faveur du code LPC reposent sur la notion de perception

audiovisuelle de la parole comme en témoigne l'effet MacGurk. La modalité de perception d'une parole codée ne diffère donc pas fondamentalement de la perception classique de la parole, qui est aussi audiovisuelle (Leybaert, 2011), et l'apport du code LPC devrait être mesuré en dehors de la comparaison entre communication signée et communication orale.

Si l'implantation cochléaire précoce permet un accès au monde sonore, les informations auditives perçues ne sont pas de qualité suffisante pour que l'enfant puisse s'approprier aisément le langage oral (Bertoncini et Busquet, 2011) : « il faut garder en tête le fait qu'il ne s'agit pas de la perception d'une oreille normale » (Loundon et Busquet, 2009, p.69). Médina et Serniclaes (2009) ont montré que les enfants sourds implantés cochléaires conservaient des difficultés pour la discrimination des phonèmes différant par le lieu d'articulation ; or cette ambiguïté peut être levée par l'utilisation du code LPC. Les travaux portant sur les bénéfices du code LPC pour les enfants implantés cochléaires montrent que les enfants exposés précocement et intensivement au code LPC ont de meilleures compétences en lecture labiale (tâche de répétition de syllabes présentées en lecture labiale seule) (Colin et al., 2008, cités par Leybaert et LaSasso, 2010), et une meilleure perception des mots et pseudo-mots (tâche de répétition) (Leybaert et LaSasso 2010). Pour ces auteurs, ces résultats sont un argument à la faveur du code LPC, qui aiderait les enfants sourds implantés dans l'acquisition du lexique, les pseudo-mots pouvant être comparés à des mots inconnus. Le Normand, Medina, Diaz et Sanchez (2011) trouvent que les enfants sourds implantés cochléaires exposés au code LPC, comparés à ceux exposés au français signé, acquièrent les déterminants, les prépositions et les pronoms personnels plus rapidement.

5.3. Le cas des enfants issus de familles bilingues oral/oral

Le bilinguisme familial est parfois associé à des performances langagières post-implant moins élevées, même après plusieurs années d'utilisation (Boons, 2012). Cependant, les études portant sur les enfants grandissant dans des milieux bilingues montrent que ceux-ci sont capables d'acquérir simultanément les deux langues, plus aisément si certaines conditions favorables sont réunies, telles qu'une implantation précoce, une utilisation intensive de l'implant, une certaine exposition aux deux langues dans la famille (les parents étant eux-mêmes bilingues), une intervention orthophonique portant sur l'éducation auditive et le développement du langage oral, et enfin de très bonnes capacités perceptives (Waltzman et al., 2003 ; Robbins et al., 2004).

6. Mode de scolarisation

Il ressort de la plupart des études que l'intégration en milieu ordinaire est liée à de meilleures performances langagières orales que la scolarisation en milieu adapté (Boons *et al.*, 2012). Le contact avec les enfants entendants peut être considéré comme un facteur favorisant le développement de la communication orale (Truy et Lina, 2003). Toutefois, Boons *et al.* (2012) suggèrent qu'on ne peut pas conclure sur cet effet, dans la mesure où le niveau de langage de l'enfant sourd implanté constitue aussi un critère dans le choix du mode de scolarisation.

Chapitre II

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

De nombreuses recherches ont été réalisées sur le développement du langage des enfants sourds après une implantation cochléaire. Peu d'entre elles, toutefois, appréhendent non seulement l'évolution des compétences d'enfants français dans les différents domaines langagiers, mais également la nature des facteurs expliquant leurs performances. Nous intéressant à l'hétérogénéité des résultats obtenus en langage oral par les enfants sourds implantés cochléaires, nous avons centré nos interrogations sur l'existence de facteurs favorisant leur développement langagier (Boons, *et al.*, 2012). Nos questions de recherche sont les suivantes : quels sont les différents facteurs qui entrent en jeu dans l'acquisition du langage oral chez l'enfant sourd implanté cochléaire ? Existe-t-il une période sensible pour la réussite optimale de l'implantation cochléaire ? Si oui, jusqu'à quel âge s'étend-elle ? Quelles caractéristiques liées à l'enfant, à sa famille, et au mode de communication interviennent dans les résultats, et comment ?

II. Hypothèses

1. Hypothèses générales

Nous pensons observer une importante variabilité interindividuelle dans les performances langagières des enfants sourds après leur implantation cochléaire. Il existerait des facteurs explicatifs de cette variabilité dont l'effet sur le développement du langage serait durable.

2. Hypothèses opératoires

2.1. Performances langagières

Certains enfants sourds implantés devraient présenter un niveau de langage comparable à la norme des entendants, et d'autres conserver des difficultés linguistiques majeures (Geers, Nicholas et Sedey, 2003).

2.2. Facteurs prédictifs

2.2.1. Précocité de l'implantation

Plus l'implantation est précoce, meilleurs devraient être les résultats langagiers dans tous les domaines : perception, intelligibilité de la parole, lexique, syntaxe (Svirsky *et al.*, 2004).

2.2.2. Caractéristiques de la surdité

Nous pensons que les enfants présentant une surdité d'étiologie génétique liée à la connexine 26 et/ou 30 obtiennent de meilleurs résultats langagiers que ceux avec une surdité dont l'étiologie est différente. Par ailleurs, selon nous, les enfants avec une surdité évolutive, de par une meilleure exposition précoce au monde sonore et au langage que les enfants sourds profonds congénitaux, auraient de meilleurs résultats lors des bilans post-implant. Nous supposons que les enfants sourds sévères à profonds de 1^{er} degré (qui ont donc bénéficié d'une réhabilitation auditive par prothèses externes non négligeable) ont de meilleurs résultats post-implant que les enfants sourds profonds de 2^{ème} et 3^{ème} degrés (Artières *et al.*, 2009).

2.2.3. Caractéristiques de l'enfant

Les enfants présentant des troubles associés à la surdité (tous troubles confondus) obtiendraient des résultats post-implant inférieurs à ceux n'en présentant aucun, mais réaliseraient toutefois des progrès notables (Meinzen-Derr *et al.*, 2011). Par ailleurs, les enfants présentant des troubles de l'équilibre obtiendraient des résultats inférieurs à ceux n'en présentant pas (De Lamaze *et al.*, 2008). Nous faisons l'hypothèse que les enfants présentant, lors du bilan pré-implant, tous les prérequis à la communication, obtiennent de meilleurs résultats que les autres enfants.

2.2.4. Caractéristiques familiales

Nous nous attendons à ce que le niveau scolaire parental influence les résultats post-implant des enfants sourds : les résultats des enfants de parents diplômés du baccalauréat ou du supérieur devraient dépasser ceux de parents pas ou peu diplômés (Niparko *et al.*, 2010). Par ailleurs, les enfants issus de familles composées d'un ou deux enfants auraient de meilleurs résultats que ceux issus de familles de trois enfants et plus.

2.2.5. Caractéristiques linguistiques et mode de scolarisation

Les enfants appartenant à des familles bilingues obtiendraient de moins bons résultats langagiers (Waltzman *et al.*, 2003).

Nous supposons que les enfants exposés au code LPC dans le cadre familial présenteraient de meilleurs résultats que ceux n'y étant pas exposés et que, de plus, les enfants exposés au code LPC avant leur implantation cochléaire réalisent de meilleures performances que les enfants exposés seulement après leur implantation (Le Normand *et al.*, 2011). Les enfants dont les parents utilisent une communication exclusivement orale auraient de meilleurs résultats langagiers que les enfants exposés au français signé.

Enfin, il devrait apparaître un lien entre le type de scolarisation maternelle des enfants et leurs performances langagières. Celles-ci devraient être meilleures chez les enfants scolarisés, ou l'ayant été, en intégration en maternelle ordinaire que chez ceux étant scolarisés, ou l'ayant été, en classe de maternelle adaptée

Chapitre III

PARTIE METHODOLOGIQUE

I. Population

Nous avons analysé les dossiers médicaux de 181 enfants sourds implantés cochléaires à l'Hôpital Edouard Herriot de Lyon entre 2000 et 2010.

1. Critères d'inclusion

Les enfants inclus présentent une surdité sévère à profonde, congénitale ou prélinguale, c'est-à-dire acquise avant l'apparition du langage. En effet, nous ne pouvons assurer qu'une surdité est congénitale lorsque son étiologie est inconnue et que le diagnostic est tardif. Cependant, pour éviter autant que possible l'inclusion d'enfants présentant une surdité acquise, nous avons exclu les étiologies post-méningitiques.

Nous avons également limité notre étude aux dossiers des enfants sourds implantés avant l'âge de 5 ans, compte-tenu des moindres résultats qui sont attendus des implantations tardives, et à ceux ayant reçu un implant unilatéralement, étant donné le nombre trop faible d'enfants ayant bénéficié de la pose d'un second implant. Pour les enfants ayant bénéficié d'une implantation bilatérale en deux temps, les bilans réalisés après la pose d'un second implant n'ont pas été pris en compte (à l'instar de Gérard *et al.*, 2010)

Nous avons inclus les enfants présentant des troubles associés (décrits p. 31), en excluant cependant ceux qui présentaient un handicap sévère, associant troubles cognitifs et moteurs (notamment le syndrome CHARGE, acronyme anglais signifiant : colobome, malformations cardiaques, atrésie choanale, retard de croissance et/ou retard mental, hypoplasie génitale, anomalies des oreilles et/ou surdité).

2. Description de l'échantillon

2.1. Caractéristiques des enfants

2.1.1. Genre

Notre population se constitue de 55,8% de garçons (N=101) et de 44,2% de filles (N=80).

2.1.2. Caractéristiques de la surdité

a. Type de surdité

A partir des audiogrammes réalisés au casque ou en champ libre, nous avons calculé la moyenne des seuils à 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz de la meilleure oreille de chaque enfant (ou de réponse en champ libre le cas échéant), avant implantation. Selon le Bureau International d'Audiophonologie (cf. annexe 1), 14,9% des enfants implantés présentent une surdité sévère, 49,8% une surdité profonde et 5,5% une cophose.

Surdité	Effectif	Pourcentage
Sévère groupe 1 (71 à 80 dB)	10	5,5
Sévère groupe 2 (81 à 90 dB)	17	9,4
Profonde groupe 1 (91 à 100 dB)	32	17,7
Profonde groupe 2 (101 à 110 dB)	45	24,9
Profonde groupe 3 (111 à 119 dB)	13	7,2
Cophose ou surdité totale (120 dB)	10	5,5
Audiogrammes indisponibles	54	29,8
Total	181	100

Tableau 1 : Répartition des enfants selon le type de surdité

b. Evolutivité de la surdité

66,9% des enfants présentent une surdité non évolutive et 26% une surdité évolutive.

Surdité	Effectif	Pourcentage
Evolutive	47	26,0
Non évolutive	121	66,9
Non renseigné	13	7,1
Total	181	100

Tableau 2 : Répartition des enfants selon l'évolutivité ou non de la surdité

c. Etiologie de la surdité

Les étiologies connues sont principalement génétiques (44,2%) : 8,8% sont syndromiques et 35,4% non syndromiques. 19,9% sont liées à une mutation de la connexine 26 et/ou 30. Les surdités syndromiques se répartissent entre : 4 syndromes de Waardenburg, 3 syndromes d'Usher, 2 syndromes de Bartter, 2 syndromes de Pendred, 1 syndrome de Noonan, 1 syndrome de Jervell Lange Nielsen, 1 maladie de Hirschsprung, 1 leucodystrophie et 1 syndrome en cours de diagnostic. Les autres surdités sont imputées à des causes virales (7 fœtopathies à cytomégalovirus, 1 rubéole congénitale, et 1 étiologie virale non précisée), périnatales (2 surdités liées à une souffrance néonatale et 1 surdité liée à une souffrance fœtale aigüe) et autres (1 pathologie métabolique).

Etiologie de la surdité	Effectif	Pourcentage
Génétique isolée hors connexine ou non testée	28	15,5
Génétique : connexine 26 / 30	36	19,9
Génétique syndromique	16	8,8
Virale	9	5,0
Souffrance néonatale, souffrance fœtale aigüe	3	1,7
Malformation cochléaire	8	4,4
Autre	1	0,5
Inconnue	80	44,2
Total	181	100

Tableau 3 : Répartition des enfants selon l'étiologie de leur surdité

2.1.3. Troubles associés

Dans notre population, 29,3% des enfants présentent un ou plusieurs troubles associés. Parmi eux, 8 enfants ont reçu un diagnostic de déficience intellectuelle, 7 enfants présentent un trouble visuel ou neuro-visuel (3 troubles neuro-visuels, 3 rétinites pigmentaires, et 1 trouble visuel non précisé), 9 enfants ont une atteinte neuro-motrice. Enfin, 24 enfants ont un trouble vestibulaire diagnostiqué et 20 enfants présentent des signes cliniques permettant de soupçonner une atteinte vestibulaire.

Présence de troubles associés	Effectif	Pourcentage
Non	128	70,7
Oui	53	29,3
Total	181	100

Tableau 4 : Répartition des enfants selon la présence ou l'absence de troubles associés à la surdité

2.1.4. Résultats des bilans préimplantatoires

a. Perception

Lors du bilan orthophonique avant implantation, la perception des enfants a été mesurée à l'aide de l'Echelle d'Intégration Auditive Pertinente ou MAIS (Robbins, Renshaw et Berry, 1991) que nous avons détaillée en annexe 2. Ce questionnaire parental, noté sur 40, permet d'évaluer la relation de l'enfant à son environnement sonore et à ses appareils auditifs. Les 93 enfants évalués obtiennent des scores très hétérogènes (l'écart-type est de 9), allant de 0 à 35, la moyenne se situant à 10.

b. Prérequis au langage

Au cours du bilan orthophonique pré-implant, la présence de 8 prérequis à la communication langagière, développés dans la partie « Matériel », a été recherchée chez les patients. On note que pour la majorité des enfants pour lesquels l'information est renseignée, les prérequis sont tous présents. Seuls 5% des enfants n'ont aucun prérequis au langage avant l'implantation cochléaire.

Nombre de prérequis au langage (sur 8)	Effectif	Pourcentage
0	9	5,0
1 à 4	16	8,8
5 à 7	36	19,9
8	66	36,5
Non renseigné	54	29,8
Total	181	100

Tableau 5 : Répartition des enfants selon le nombre de prérequis observés lors du bilan pré-implantatoire

2.2. Caractéristiques de la réhabilitation auditive

2.2.1. Diagnostic et appareillage

En moyenne, les enfants ont été diagnostiqués à 13 mois (étendue allant de la naissance à 3 ans 6 mois) et appareillés à 15 mois (étendue allant de 3 mois à 1 an 7 mois). 2,2 % des enfants ont été diagnostiqués dès la naissance et 16 % avant 6 mois. 45,8 % des enfants ont été diagnostiqués jusqu'à 1 an.

Période	Diagnostic		Appareillage	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Naissance	4	2,2	0	0,0
Avant 6 mois	29	16,0	23	12,7
6 – 12 mois	50	27,6	53	29,3
Après 12 mois	79	43,6	95	52,5
Non renseigné	19	10,5	10	5,5
Total	181	100	181	100

Tableau 6 : Répartition des enfants selon les âges de diagnostic de la surdité et d'appareillage

Avant l'implantation cochléaire, le port des prothèses était régulier pour 77,3% des enfants, et irrégulier dans 16% des cas. Elles étaient rarement portées ou non portées par 6 enfants (3,3%) qui n'en tiraient pas de bénéfice, et l'information n'est pas renseignée pour 3,3% de notre population.

Port des prothèses	Effectif	Pourcentage
Régulier	140	77,3
Irrégulier	29	16,0
Rare ou absent	6	3,3
Non renseigné	6	3,3
Total	181	100

Tableau 7 : Répartition des enfants selon la régularité de port des prothèses amplificatrices

2.2.2. Caractéristiques de l'implantation

a. Oreille implantée

Les enfants ont été implantés majoritairement à droite (89,5%).

Oreille implantée	Effectif	Pourcentage
Droite	162	89,5
Gauche	19	10,5
Total	181	100

Tableau 8 : Répartition des enfants selon le côté implanté

b. Age d'implantation

Les enfants de notre population ont été implantés entre 9 et 58 mois. La moyenne d'âge à l'implantation est de 29,5 mois avec un écart-type de 12. La classe la plus représentée est celle comprenant les enfants implantés entre 24 et 29 mois.

Ages d'implantation	Effectif	Pourcentage
9 - 17 mois	21	11,6
18 - 29 mois	70	38,7
30 - 41 mois	49	27,1
42 - 60 mois	41	22,6
Total	181	100

Tableau 9 : Répartition des enfants selon l'âge à l'implantation cochléaire

c. Régularité du port de l'implant

Durant la première année suivant l'implantation, 87,3% des enfants portent leur implant régulièrement, et 11,6% irrégulièrement. Après un an, seuls 7,2% des enfants portent irrégulièrement leur implant pour 91,7% qui le portent régulièrement. Dans notre population, 2 enfants (1,1%) portent rarement ou pas du tout leur implant durant la première année après l'implantation et ensuite, n'en tirant aucun bénéfice auditif. Il s'agit d'un enfant ayant une dysplasie de type Mondini et d'un enfant ayant une surdité syndromique. Nous n'avons pas pris en compte ces deux enfants dans nos analyses.

Port de l'implant cochléaire	1 ^{ère} année		Après 1 an	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Régulier	158	87,3	166	91,7
Irrégulier	21	11,6	13	7,2
Rare ou absent	2	1,1	2	1,1
Total	181	100	181	100

Tableau 10 : Répartition des enfants selon la régularité du port de l'implant pendant et après la 1^{ère} année

d. Marque de l'implant

Les enfants bénéficient le plus souvent d'un implant de la marque Cochlear (74,6%).

Marque de l'implant	Effectif	Pourcentage
Cochlear	135	74,6
Advanced Bionics	23	12,7
Med El	2	1,1
MXM Neurelec	21	11,6
Total	181	100

Tableau 11 : Répartition des enfants selon la marque de l'implant cochléaire utilisé

2.3. Caractéristiques familiales

2.3.1. Fratrie

Les 170 enfants dont l'information concernant la fratrie est renseignée font partie de familles composées de 1 à 6 enfants au moment de l'implantation, la moyenne se situant à 2 enfants (écart-type : 1).

Taille de la fratrie	Effectif	Pourcentage
1 ou 2 enfants	110	60,8
3 à 6 enfants	60	33,1
Non renseigné	11	6,1
Total	181	100

Tableau 12 : Répartition des enfants selon la taille de leur fratrie

2.3.2. Bilinguismes

La grande majorité des enfants sourds implantés cochléaires sont issus de familles d'entendants. Parmi eux, 82,3% évoluent dans un milieu francophone monolingue et 14,9% dans un milieu bilingue associant le français à une autre langue orale. Les 2,8% restants sont issus de familles de sourds utilisant la LSF, et évoluent donc dans un milieu bilingue français-LSF, le français oral étant alors parfois apporté par un membre de la famille élargie. Pour éviter un biais, nous avons exclu des analyses les enfants de parents sourds, potentiellement moins exposés au français oral dans leur premier âge.

Langue(s) utilisée(s) par les parents	Effectif	Pourcentage
Français	149	82,3
Bilingues oral / oral	27	14,9
Bilingues oral / LSF	5	2,8
Total	181	100

Tableau 13 : Répartition des enfants selon la présence et le type de bilinguisme parental

2.3.3. Niveau d'étude des parents

Les mères des enfants implantés cochléaires de notre population n'ont le plus souvent aucun diplôme (23,8%) et les pères un niveau CAP, BEP ou brevet (29,8%). Lorsqu'on prend en compte le plus haut diplôme, quel que soit le parent, la catégorie la plus représentée est également CAP, BEP ou brevet (25,4%). Dans 37,6% des familles, les parents ont un niveau scolaire inférieur au baccalauréat et les 62,4% restants sont composés de familles dont au moins un parent a un niveau baccalauréat ou supérieur.

Plus haut diplôme	Mère		Père		Meilleur niveau	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Aucun	43	23,8	25	13,8	22	12,2
CAP, BEP, brevet	33	18,2	54	29,8	46	25,4
Baccalauréat	30	16,6	22	12,2	34	18,7
Bac + 2 / 3	23	12,7	20	11,0	28	15,5
Bac + 4 et plus	13	7,2	18	9,9	22	12,2
Non renseigné	39	21,5	42	23,2	29	16,0
Total	181	100	181	100	181	100

Tableau 14 : Répartition des enfants selon les diplômes de la mère, du père, et le plus haut diplôme parental

2.4. Mode de communication

Les signes de la LSF sont le plus souvent utilisés en support de l'oral avant et après l'implantation (62,4%). Seules 14,9% des familles n'ont jamais pratiqué le français signé (FS) avec leur enfant.

37% des familles n'utilisent pas le code LPC comme support au langage oral. Celles qui l'utilisent se divisent presque également entre celles ayant débuté après l'implantation (26,5%) et celles ayant commencé avant l'implantation et sans interruption ensuite (25,4%).

Période de la pratique	LPC		FS	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Jamais	67	37,0	27	14,9
Seulement avant l'IC	1	0,6	5	2,8
Seulement après l'IC	48	26,5	14	7,7
Avant et après l'IC	46	25,4	113	62,4
Non renseigné	19	10,5	22	12,2
Total	181	100	181	100

Tableau 15 : Répartition des enfants selon la période d'exposition au code LPC et au Français Signé (FS)

2.5. Caractéristiques éducatives

2.5.1. Scolarité

D'après les informations que nous avons recueillies, nous avons pu classer les enfants en fonction de leur type de scolarité en maternelle et en primaire : en intégration ou en milieu adapté (CLIS, classe d'inclusion scolaire, ou IJS, institut de jeunes sourds). En maternelle, 54,1% des enfants sont ou ont été scolarisés en milieu ordinaire majoritaire (temps plein ou $\frac{3}{4}$ temps), 21,5% en milieu adapté (temps plein ou $\frac{3}{4}$ temps) et 13,8% à mi-temps en milieux ordinaire et adapté. En primaire, les enfants sont ou ont été scolarisés le plus souvent en milieu ordinaire majoritaire (38,1%) ou en milieu adapté majoritaire (30,9%).

Scolarité	Maternelle		Primaire	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Ordinaire majoritaire	98	54,2	69	44,2
Adaptée majoritaire	39	21,5	56	35,9
Mi-temps ordinaire et adaptée	25	13,8	11	7,1
Non renseigné	19	10,5	20	12,8
Total	181	100	156 *	100

* 25 enfants sont encore scolarisés en maternelle lors de notre étude.

Tableau 16 : Répartition des enfants selon leur mode de scolarisation en maternelle et en primaire

2.5.2. Intervention orthophonique

A tous les âges, l'intervention orthophonique se fait en institution pour la majorité des enfants pour lesquels nous avons l'information : 65,2% avant l'entrée en maternelle (SAFEP, service d'accompagnement familial et d'éducation précoce ; CAMSP, centre d'action médico sociale précoce), 59,7% en maternelle (SAFEP ; CAMSP ; SSEFIS, Service de soutien à l'éducation familiale et à l'intégration scolaire), 36,5% en primaire (SSEFIS).

Orthophonie	Préscolaire		Maternelle		Primaire	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Institution	118	65,2	108	59,7	66	42,3
Libéral	11	6,1	22	12,2	27	17,3
Institution et libéral	10	5,5	12	6,6	9	5,8
Non renseigné	42	23,2	39	21,5	54	34,6
Total	181	100	181	100	156*	100

* 25 enfants sont encore scolarisés en maternelle lors de notre étude.

Tableau 17 : Répartition des enfants selon le cadre de l'intervention orthophonique

II. Matériel

Afin de renseigner nos différentes variables, nous nous sommes appuyées sur les informations contenues dans les dossiers des enfants implantés cochléaires de l'Hôpital Edouard Herriot de Lyon. Nous avons, dans un second temps, recherché une partie des informations manquantes directement auprès des familles, contactées par téléphone.

1. Eléments divers du dossier

Les dossiers sont constitués d'une pochette cartonnée informant sur l'état civil de la personne, son type de surdité, les éléments importants autour de l'implantation cochléaire (date, oreille, marque de l'implant) et les notes prises lors des consultations médicales. Cette pochette, ainsi que les courriers, et la « fiche de liaison école » présents dans les

dossiers nous ont permis d'obtenir des éléments concernant les différentes modalités des variables indépendantes recherchées.

2. Bilans orthophoniques

Les bilans orthophoniques réalisés avant et après l'implantation cochléaire nous informent notamment sur le nombre de prérequis au langage présents avant l'implantation (8 prérequis sont recherchés : l'appétence à l'échange, l'attention à l'interlocuteur, les capacités à initier, à maintenir et à clôturer l'interaction, le respect des tours de rôle et enfin les pointages pour soi et pour communiquer) et les compétences langagières (perception, compréhension et expression) de l'enfant avant et après l'implantation cochléaire. Les comptes-rendus des bilans réalisés après implantation permettent également d'avoir des informations sur la régularité du port de la prothèse, les caractéristiques linguistiques et éducatives.

2.1. Perception

Pour chacune des épreuves de perception suivantes, en dehors de la MAIS, le score est donné en pourcentage de bonnes réponses. D'après Virole (2000), les enfants sont testés comme les adultes à partir de 6 ans. Cependant l'évaluation audiométrique s'adapte avant tout au niveau de l'enfant: certains sujets âgés de plus de 6 ans passent tout de même des tests perceptifs pour enfants.

2.1.1. MAIS

La perception est évaluée lors du bilan préimplantatoire et des premiers bilans post-implant à l'aide d'une grille de questions destinées aux parents, adaptée de la MAIS (Meaningful Auditory Integration Scale) ou échelle d'intégration auditive pertinente (Robbins *et al.*, 1991). Elle mesure la façon dont l'enfant sourd non verbal utilise son audition dans des situations du quotidien et permet d'évaluer le lien de l'enfant avec son appareil auditif ou implant cochléaire, l'alerte aux sons de l'environnement et la capacité à extraire une signification de l'information auditive. Nous la détaillons en annexe III (p. 90).

2.1.2. TEPPP

Le test des perceptions et productions de la parole ou TEPPP (Vieu, Mondain, Sillon, Piron et Uzial, 1999), réalisable de 2 à 10 ans, est destiné aux enfants sourds profonds. Il est constitué de deux parties, l'une testant la perception et l'autre la production. Le domaine perceptif est évalué à partir de différents items se répartissant selon 4 niveaux de difficulté croissante : la détection, la discrimination, l'identification et la reconnaissance.

Dans les bilans du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot de Lyon, les identifications de mots et de phrases sont testées en liste fermée, puis lorsque l'épreuve sature, en liste ouverte. L'identification de mots est basée sur une liste de 12 mots appartenant à un vocabulaire simple devant être désignés sur une planche de 12 images correspondantes.

Toutes les voyelles sont passées en revue et les mots sont composés d'une à plusieurs syllabes. L'identification de phrases est également une épreuve de désignation constituée de 10 phrases simples (syntagme nominal associé à un syntagme verbal) de difficulté phonétique croissante. Sur chaque planche, constituée de 4 images, l'enfant doit désigner l'image correspondant à la phrase.

2.1.3. Test phonétique de Lafon pour enfants

Le test phonétique de Lafon pour enfants est une épreuve de répétition de listes de mots bisyllabiques (constitués de 4 à 6 phonèmes) phonétiquement équilibrées.

2.1.4. Test phonétique de Lafon pour adultes

Le test phonétique de Lafon pour adulte est une épreuve de répétitions de listes de 17 mots monosyllabiques ayant 3 phonèmes.

2.1.5. BOORSMA

Les listes de BOORSMA sont composées de 10 mots de 2 à 4 syllabes (constitués de 4 à 9 phonèmes) avec article que l'enfant doit répéter. Ces mots appartiennent au vocabulaire courant des jeunes enfants.

2.1.6. PBK

Le PBK (Phonetically Balanced Kindergarten, Haskins, 1949) est un test américain de répétition traduit et équilibré phonétiquement en français. Cette épreuve est composée de 4 listes de 50 mots monosyllabiques et regroupe en tout 151 phonèmes.

2.2. Compréhension lexicale

2.2.1. VOCIM

L'épreuve de vocabulaire en images ou VOCIM (Légé et Dague, 1976) est une adaptation du Peabody Picture Vocabulary Test constitué de deux formes parallèles A et B, permettant d'éviter l'effet retest. Elle permet d'évaluer, chez les enfants de 3 à 9 ans, la compréhension d'un vocabulaire de base par désignation de 103 items de difficulté croissante composés de noms, verbes et adjectifs en donnant un âge de développement. Pour chaque mot est proposée une planche de quatre dessins. L'enfant désigne le dessin qui illustre le mieux le mot qui lui est dit. En fonction de l'âge de l'enfant, la passation débute à un numéro de planche donné. Elle s'arrête après 6 erreurs consécutives.

2.2.2. EVIP

L'échelle de vocabulaire en images Peabody ou EVIP (Dunn *et al.*, 1993) est une adaptation du Peabody Picture Vocabulary Test-revised. Elle est étalonnée à partir de 2 ans et demi et jusqu'à seize ans et plus, et est également composée de deux formes permettant d'éviter l'effet retest. Il s'agit d'une épreuve de désignation de 120 items de difficulté croissante : pour chaque mot donné oralement, l'enfant doit choisir parmi quatre images celle qui correspond. Comme pour le VOCIM, la passation débute à un numéro de planche donné en fonction de l'âge de l'enfant. Si les premiers items ne sont pas réussis, on remonte en arrière afin de déterminer une base constituée de huit bonnes réponses consécutives. Le score brut est déterminé en comptabilisant le nombre d'erreurs effectuées entre la base (huit meilleures réponses consécutives) et le plafond (critère d'arrêt qui correspond à six erreurs réalisées dans une série de huit items) et en le soustrayant au numéro du dernier item de l'ensemble base-plafond. Une échelle normalisée permet de déterminer un « âge lexical équivalent ».

2.3. Expression

2.3.1. SIR

L'intelligibilité est évaluée avec l'échelle de Nottingham (SIR) qui définit 5 niveaux selon la qualité de la voix, de la production des phonèmes et de la prosodie: inintelligible ou ébauche de mots (1/5), quelques mots intelligibles en contexte (2/5), intelligible pour un auditeur attentif à la lecture labiale (3/5), intelligible pour un auditeur averti de la surdité (4/5), et enfin intelligible pour tous (5/5).

2.3.2. Echelle de parole

L'échelle de parole fait partie du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot. Elle est constituée de 2 parties évaluant « l'aspect supra-segmental » de la parole (l'expressivité de la prosodie, de 0 à 2) et « l'aspect segmental ». La seconde partie, que nous avons utilisée, est divisée en 3 : « babil - jasio » de 0 (sons vocaliques non articulés) à 3 (babillage phonologiquement varié), « mot » de 4 (mots contenant essentiellement des voyelles) à 6 (mots contenant des voyelles, occlusives et constrictives) et « phrase » de 7 (début de l'installation du langage avec une parole très déformée) à 11 (pas de retard au niveau phonologique). L'échelle de parole est consultable dans sa globalité en annexe 3.

2.3.3. Echelle de langage

L'échelle de langage (en annexe V, p. 94) fait également partie du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot. Elle évalue le niveau des compétences langagières des enfants en production orale spontanée. L'échelle, de 0 à 7 avec certains items divisés en 2 ou 3 fragments (a, b, c), suit le développement langagier de l'enfant tout venant en s'adaptant aux particularités de l'enfant sourd : réalisation

d'une production orale signifiante (0 : pas de codage à 2b : codage émis isolément), premiers mots (3a : noms et verbes en rapport avec des objets familiers et concrets à 3c : deux mots produits sans idée d'association), association de mots (4a : sans aucune marque grammaticale à 4c : utilisation de l'article et apparition du genre et du nombre), premières phrases très agrammatiques (5), phrases simples (6a : incomplètes à 6b : bien construites de façon permanente), phrases complexes (7a : agrammatiques à 7b : sans agrammatisme).

III. Procédures

A partir des informations contenues dans les dossiers d'implantation de l'Hôpital Edouard Herriot concernant chaque enfant, nous avons construit un tableau regroupant un certain nombre de données.

1. Variables indépendantes

Les dossiers n'étant pas tous renseignés de la même façon, nous avons appelé au téléphone une partie des parents, prévenus par courrier, afin d'essayer de compléter les renseignements concernant les facteurs étudiés. Puis nous avons sélectionné les variables nous semblant les plus pertinentes. Nous avons en effet renoncé à prendre en considération certaines variables que nous recherchions initialement, devant l'insuffisance d'informations exploitables dans les dossiers : implication et motivation des parents, présence d'un trouble du comportement affectif chez l'enfant, niveau des parents en LSF et en LPC, âge de première exposition au code LPC, âges d'apparitions des acquisitions langagières, utilisation d'un système haute fréquence, durée et fréquence de l'intervention orthophonique, détail et fréquence des aides scolaires.

A l'aide des informations contenues dans divers éléments du dossier, nous avons pu relever :

- les âges de diagnostic, d'appareillage et d'implantation de l'enfant
- l'étiologie et l'évolutivité de la surdité
- la régularité du port des appareils auditifs avant implantation
- la marque de l'implant cochléaire
- l'existence de troubles associés chez l'enfant (déficience intellectuelle, atteinte motrice, trouble vestibulaire diagnostiqué et suspecté, troubles visuels et neuro-visuels).
- La taille de la fratrie et le rang de l'enfant
- Le niveau d'étude du père et de la mère
- La surdité de l'un des parents
- L'existence d'un bilinguisme parental de langue orale

A l'aide des bilans audiométriques et orthophoniques réalisés avant l'implantation cochléaire nous avons récolté des données concernant :

-
- Le type de surdité : Nous avons calculé la moyenne des seuils auditifs à 500 HZ, 1000 HZ et 2000 HZ des enfants lors du bilan audiométrique réalisé sans appareillage avant l'implantation. Lorsque cela était possible, nous avons sélectionné les résultats de la meilleure oreille. En nous basant sur l'échelle du BIAP (Bureau International d'Audiophonologie), nous avons ensuite classé les surdités selon la moyenne obtenue pour chaque enfant.
 - La perception avant implantation : pour cela nous avons utilisé les résultats à la MAIS.
 - La présence des prérequis au langage avant implantation.

A l'aide des bilans orthophoniques réalisés après l'implantation, nous avons cherché à connaître :

- la régularité du port de l'implant cochléaire au cours de la première année et par la suite. L'implant est rarement ou non porté durant la première année et par la suite par 2 enfants qui n'en tirent pas de bénéfice en raison d'une malformation cochléaire. Nous les avons exclus de nos analyses statistiques.
- L'utilisation de la LSF ou du français signé et du code LPC : nous avons cherché à savoir si la langue signée ou le code étaient utilisés avant l'implantation, ou démarré après l'implantation. Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir de renseignements plus précis nous permettant d'affiner nos informations.
- La scolarisation de l'enfant en classe ordinaire ou adaptée en maternelle et en primaire. De même que précédemment, nos informations étaient trop souvent parcellaires pour réaliser des classements plus détaillés.

2. Variables dépendantes

Après l'implantation, des bilans audiométriques et orthophoniques sont réalisés ensemble en moyenne tous les 6 mois. Nous avons choisi de ne récolter les données des bilans orthophoniques réalisés qu'à partir d'un an et demi après implantation cochléaire car il nous a semblé qu'un certain recul était nécessaire pour mesurer l'évolution. Nous avons pris en compte tous les bilans réalisés jusqu'à 6 ans et demi après l'implantation cochléaire, afin de pouvoir choisir par la suite les périodes d'évaluation à présenter en fonction notamment du nombre d'enfants effectivement évalués. Le contenu des bilans orthophoniques dépend le plus souvent du niveau de l'enfant, de son état de fatigue (lié généralement à la proximité avec le bilan audiométrique), de sa participation et du temps imparti.

L'ELO (Evaluation du langage oral, Khomsi, 2001) est souvent réalisée, quoique jamais entièrement. Néanmoins le peu d'items concernant chaque domaine et le classement en niveau scolaire en font un outil trop peu sensible pour que nous ayons pu l'utiliser dans nos analyses. Les autres tests évaluant la production lexicale et la compréhension syntaxique étant trop peu souvent proposés, nous n'avons pas pu traiter ces domaines.

2.1. Perception

La multiplicité des tests perceptifs employés dans le protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot constituait une difficulté méthodologique en empêchant les comparaisons. En effet, il a été montré que les différentes listes utilisées pour tester la perception ne sont pas équivalentes (Moulin, Lina-Granade, Richard, Martinon et Truy, 2012) et ne peuvent donc être comparées telles quelles (Robert *et al.*, 1981). Nous avons donc fait le choix de construire une échelle allant de 0 à 5 points, tenant compte de la difficulté relative des différents tests perceptifs. Cela nous a permis d'établir un continuum allant des possibilités de perception en liste fermée aux listes ouvertes classiquement présentées aux adultes :

- 0 : aucune perception n'est possible en liste fermée, c'est-à dire qu'aucune image n'a pu être désignée sur entrée auditive
- 1 : le score au TEPPP liste fermée est compris entre 8% et 50%
- 2 : entre 50% et 88% au TEPPP liste fermée
- 3 : dès lors que les listes fermées sont réussies à 100%, et/ou que les listes ouvertes obtiennent un score situé entre 30% et 50%
- 4 : le score est compris entre 51% et 80% aux listes ouvertes
- 5 : à partir 81% de mots ou phonèmes correctement répétés en liste ouverte

2.2. Compréhension lexicale

Les épreuves du VOCIM et de l'EVIP permettant d'obtenir un âge de développement en fonction des résultats de l'enfant, nous avons calculé l'écart (retard ou avance) en mois entre cet « âge lexical équivalent » et l'âge chronologique de l'enfant.

2.3. Intelligibilité

Les résultats des enfants étant partagés entre des scores à l'échelle SIR et à l'échelle de parole, nous avons choisi de regrouper les informations récoltées afin de les homogénéiser. En effet, la SIR est une échelle sensible dans la population sourde implantée cochléaire, internationalement reconnue (Allen *et al.*, 2001). C'est pourquoi nous avons converti les scores à l'échelle de parole en scores à la SIR :

- 0 (sons vocaliques non articulés) à 5 (mots contenant des voyelles et les occlusives /p/, /b/, /m/ et /t/ mais pas de constrictives) : 1 sur l'échelle SIR
- 6 (mots contenant des voyelles, occlusives et constrictives) et 7 (début de l'installation du langage avec une parole très déformée) : 2 sur l'échelle SIR
- 8 (l'enfant n'est compris que par sa famille) : 3 sur l'échelle SIR
- 9 (l'enfant est compris par un grand nombre d'interlocuteurs) : 4 sur l'échelle SIR
- 10 (léger retard de parole) et 11 (pas de retard de parole) : 5 sur l'échelle SIR

2.4. Expression syntaxique

Afin de rendre les scores à l'échelle de langage plus parlants pour nos analyses, nous avons choisi de les convertir en âge maximal d'acquisition de chaque compétence chez l'enfant tout venant :

- mots isolés (3a, 3b, 3c) : 16 mois
- combinaison de mots (4a, 4b, 4c) : 24 mois
- phrases agrammatiques (5) : 30 mois
- phrases simples avec erreurs (6a) : 36 mois
- phrases simples sans erreurs (6b) : 42 mois
- phrases complexes avec erreurs (7a) : 42 mois
- phrases complexes sans erreurs (7b) : 48 mois

Cela nous a ainsi permis de calculer le retard ou l'avance de chaque enfant par rapport au développement langagier des enfants tout venant.

Chapitre IV

RESULTATS

Avant d'étudier les facteurs intervenant dans la variabilité des performances langagières des enfants sourds implantés cochléaires, nous décrivons les résultats que ces enfants obtiennent en perception, intelligibilité de la parole, production syntaxique et lexique réceptif.

Dans un souci d'homogénéité, nous n'avons inclus les résultats obtenus par les enfants ayant eu un diagnostic de déficience intellectuelle et/ou d'infirmité motrice cérébrale (IMC) que lors de l'étude de l'effet des troubles associés. Les 2 enfants ne portant pas leur implant en raison d'un trop faible bénéfice (malformation de Mondini), et les 5 enfants de parents sourds utilisant la LSF sont quant à eux exclus de toutes les analyses.

L'effectif de la population varie entre chaque domaine testé et chaque période, en raison du caractère rétrospectif de notre étude (données parfois manquantes).

I. Tendances générales des résultats langagiers

1. Résultats descriptifs à 3 ans et 5 ans après implantation cochléaire

Nous présentons les résultats obtenus par les enfants sourds implantés ayant été évalués 3 ans et 5 ans post-implant. Nous nous limitons à ces deux ensembles de bilans pour présenter des résultats à moyen et long terme avec des effectifs suffisamment importants. Nous décrivons ci-dessous les résultats des enfants en un groupe, tous âges d'implantation confondus. Les résultats du sous-groupe des enfants implantés précocement (avant 24 mois) sont accessibles en annexe VII (p. 99).

1.1. Perception

Les résultats sont présentés dans la Figure 1. Après 3 ans d'utilisation de l'implant, 48% des enfants sourds implantés (N = 100 ; âge moyen : 5;7 ans [3;9 ans à 7;10 ans]) ont d'excellents résultats en liste ouverte (LO, répétition). Lors des bilans effectués après 5 ans d'utilisation, ce pourcentage passe à 68,3% (N = 60 ; âge moyen : 7;6 ans [5;9 ans à 9;10 ans]).

Ils sont 16% à 3 ans post implant, et 23,3% à 5 ans post implant à percevoir la parole en liste ouverte avec des scores compris entre 30 et 80%. 34% d'entre eux, à 3 ans post implant, et 8,3% à 5 ans post implant ont une perception réduite, limitée aux listes fermées (LF, désignation d'images). 2% à 3 ans post implant, puis 0% 5 ans post implant, n'ont aucune perception possible de la parole.

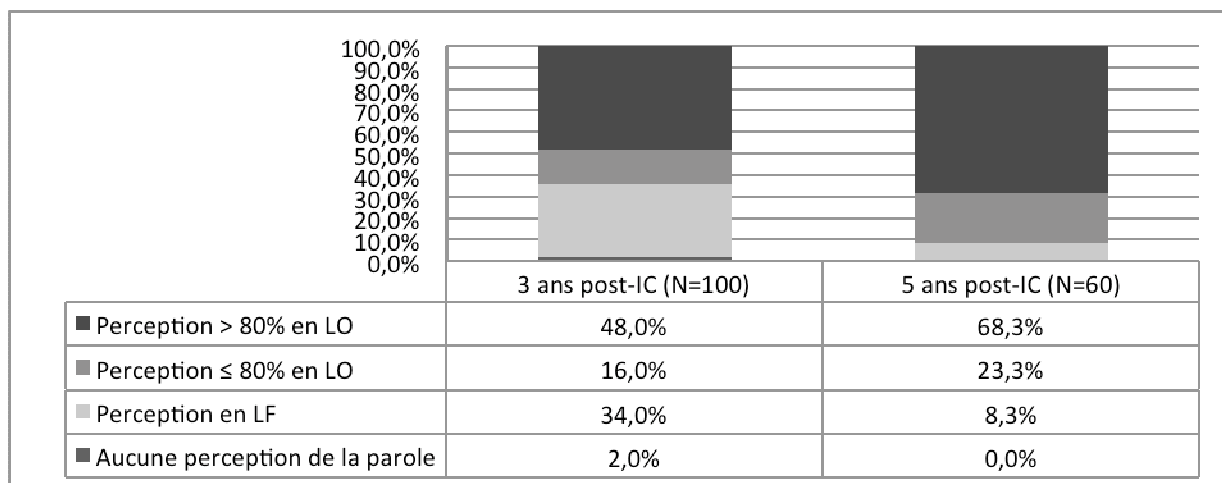


Figure 1 : Répartition des enfants implantés selon leurs scores perceptifs à 3 et 5 ans post-implant

1.2. Intelligibilité

Après 3 ans d'utilisation de l'implant (Fig.2) 40,7% des enfants sourds (N=81 ; âge moyen = 5;7 ans [3;9 ans à 7;10 ans]) ont une parole intelligible pour tous (5 à l'échelle SIR). Après 5 ans d'utilisation, ce pourcentage passe à 71% (N=62 ; âge moyen = 7;4 ans [5;8 ans à 9;10 ans]). Ils sont 19,8% à 3 ans post implant, et 16,1% à 5 ans post-implant à être intelligibles pour les personnes averties de la surdité (4 à l'échelle SIR).

Autrement dit, environ 60% des enfants implantés cochléaires sont intelligibles, au moins pour les personnes averties de la surdité (scores de 4 ou 5 à l'échelle SIR), après 3 ans d'utilisation de l'implant. 87% des enfants sont intelligibles au moins pour les personnes averties de la surdité après 5 ans d'utilisation de l'implant.

39,5% des enfants sourds restent peu intelligibles après 3 ans d'utilisation de l'implant. Ce pourcentage tombe, 5 ans post-implant, à 12,9% (scores de 1, 2 et 3 à l'échelle SIR).

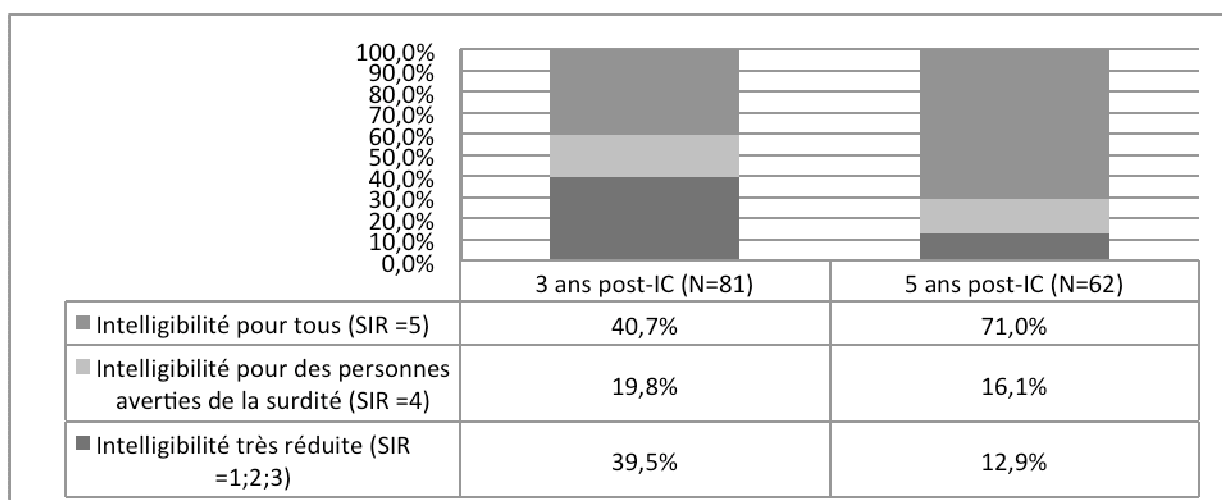


Figure 2 : Répartition des enfants implantés selon leur niveau d'intelligibilité (SIR) à 3 et 5 ans post-implant

1.3. Production syntaxique

Après 3 ans d'utilisation de l'implant (Fig. 3), 34,8% des enfants sourds (N=112 ; âge moyen = 5;6 ans [3;9 ans à 7;10 ans]) sont entrés dans la syntaxe, juxtaposant des mots ou produisant des phrases agrammatiques. 29,5% d'entre eux produisent des phrases simples avec ou sans erreurs et 22,3% des phrases complexes avec ou sans erreurs. Une plus petite proportion (11,6%) en est au stade du mot isolé, et enfin 1,8% n'ont pas de production orale. Après 5 ans d'utilisation de l'implant, 45,2% des enfants sourds (N= 42 ; âge moyen = 7;8 ans [6;5 ans à 9;10 ans]) produisent des phrases complexes, avec ou sans erreurs, et 28,6% des phrases simples. 4,8% ne produisent que des mots isolés, et tous sont entrés dans le langage oral.

Autrement dit, après 3 ans d'utilisation de l'implant, environ la moitié des enfants sourds produit au moins des phrases simples (avec d'éventuelles erreurs de construction syntaxique). Après 5 ans d'utilisation de l'implant, les 3 quarts d'entre eux produisent ce type de phrases, et 45% parvient à produire des phrases complexes avec ou sans erreurs.

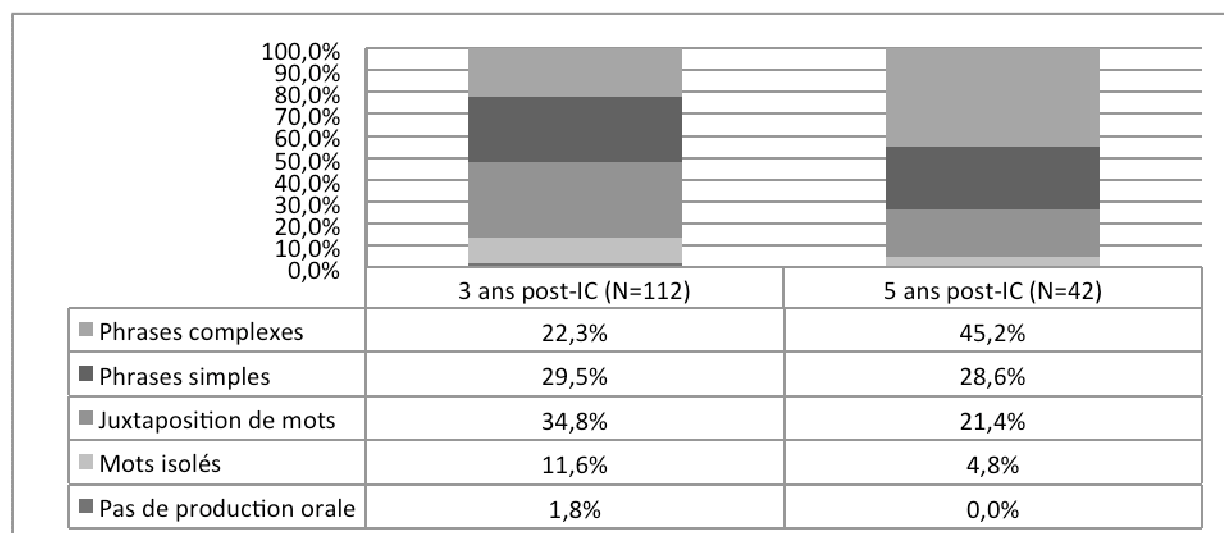


Figure 3 : Répartition des enfants implantés selon leur stade de développement syntaxique à 3 et 5 ans post implant

1.4. Lexique réceptif

Nous ne présenterons que les résultats orthophoniques de lexique en réception obtenus 5 ans après implantation (résultats obtenus à 5 ans et 5 ans et demi cumulés). En effet, la passation de l'EVIP est moins fréquente lors du bilan des 3 ans post-implant, et nous pensons éviter un biais de sélection lié au choix du test en ne retenant pas les scores moyens de cette période. Il semble que les enfants à qui l'EVIP est proposé présentent un meilleur niveau langagier à 3 ans post-implant, que ceux à qui il n'est pas proposé, ce qui n'apparaît plus à 5 ans post-implant. Nous reviendrons sur cette remarque dans la partie Discussion.

Pour comparer le niveau lexical des enfants implantés cochléaires de notre population à celui des enfants entendants, nous avons relevé leur « âge lexical équivalent » obtenu avec le tableau d'équivalence de l'EVIP (ou VOCIM). Les résultats sont présentés dans la Figure 4.

Les 39 enfants sourds implantés ayant passé le test EVIP ou VOCIM (âge moyen : 7;7 ans [6;3 ans à 10;0 ans]) présentent un retard moyen de 3;2 ans. La variabilité interindividuelle est très forte (écart-type = 22,4 mois), les résultats s'étalant de 1 mois d'avance à 6;7 ans de retard par rapport à la moyenne des entendants.

Nous avons constitué 4 groupes d'enfants. Pour les comparer à la moyenne des entendants, nous les avons répartis de part et d'autre de deux bornes importantes que sont l'âge auditif (équivalent à la durée d'utilisation de l'implant).

Il apparaît qu'environ la moitié (51,3%) des enfants implantés présente un niveau de compréhension lexicale inférieur à la compréhension moyenne observée chez l'enfant entendant de même âge auditif (< 57 mois). Un quart des enfants implantés obtient des résultats comparables à ceux des entendants de même âge auditif (57 à 69 mois). 17,9% des enfants ont un lexique réceptif inférieur à celui des entendants de même âge mais supérieur à celui des entendants de même âge auditif. Seuls 5,1% des enfants ont rattrapé la moyenne des enfants entendants, si l'on considère leur âge réel.

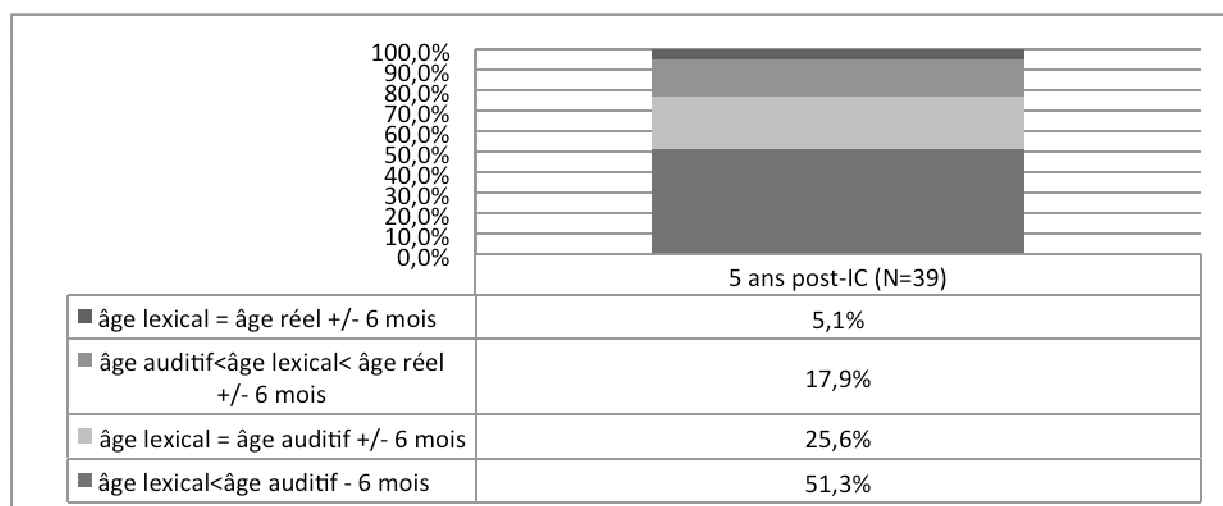


Figure 4 : Répartition des enfants implantés selon leur âge lexical comparé à la norme à 5 ans post-implant

2. Trajectoires développementales : suivis longitudinaux

Nous présentons la trajectoire de l'évolution langagière des enfants sourds implantés cochléaires, après 2 ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans d'utilisation de l'implant. Pour les résultats perceptifs, l'échantillon de population est constitué de tous les enfants ayant été évalués à ces quatre périodes. Il en est de même pour l'intelligibilité de la parole et la production syntaxique. Nous ne pouvons pas trouver plusieurs enfants ayant passé régulièrement le test de lexique réceptif EVIP, c'est pourquoi nous ne présentons pas de trajectoire du développement lexical.

2.1. Perception

Les 12 enfants qui ont été testés aux quatre périodes en perception étaient âgés, 2 ans après leur implantation cochléaire, de 4;10 ans en moyenne [3;3 ans à 6;10 ans] et 5 ans après, de 7;10 ans [6;3 ans à 9;10 ans] (Fig. 5).

La perception moyenne des enfants augmente rapidement au cours de la troisième (+ 1,5 points) et de la quatrième année (+ 0,9 points). A partir de 4 ans après l'implantation, la moyenne s'approche de l'échelon maximum (5 : à partir de 81% de mots ou phonèmes correctement répétés en liste ouverte). Les enfants sont en moyenne capables de percevoir en liste ouverte dès la troisième année après l'implantation.

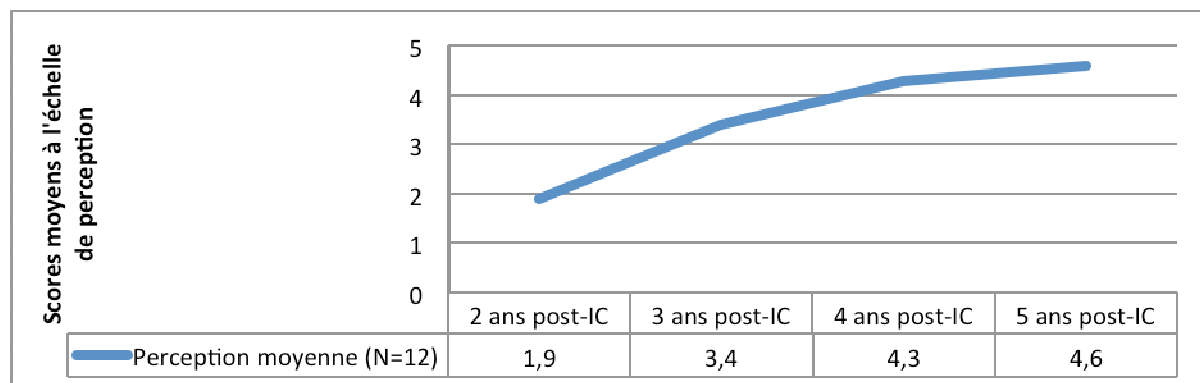


Figure 5 : Evolution des scores perceptifs de 2 ans à 5 ans post-implant

2.2. Intelligibilité

Les 31 enfants dont l'intelligibilité a été évaluée aux quatre périodes étaient âgés en moyenne de 4;6 ans [3;2 ans à 6;10 ans] 2 ans après leur implantation cochléaire et de 7;6 ans [6;2 ans à 9;10 ans] 5 ans après (Fig. 6).

Dès 2 ans après l'implantation cochléaire, l'intelligibilité moyenne des enfants s'approche de 4 à l'échelle SIR (intelligible pour un auditeur averti). Elle augmente de 0,7 points au cours de la troisième année puis évolue régulièrement et plus lentement jusqu'à 5 ans (+ 0,2 points durant les quatrième et cinquième années), s'approchant du plafond (5 : intelligible pour tous).

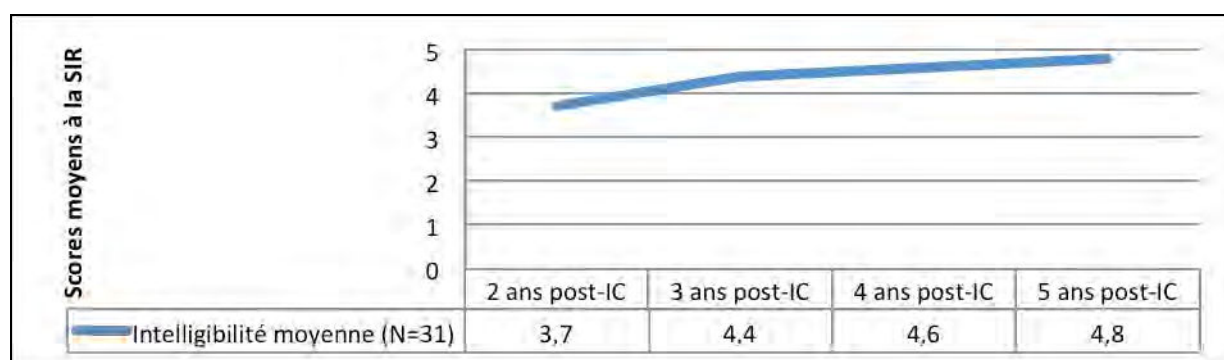


Figure 6 : Evolution des scores d'intelligibilité de la parole (SIR) de 2 ans à 5 ans post-implant

2.3. Production syntaxique

Les 16 enfants dont le niveau de production syntaxique a été évalué aux quatre périodes étaient âgés en moyenne de 4;7 ans [3;5 ans à 6;10 ans] 2 ans après leur implantation cochléaire et de 7;7 ans [6;5 ans à 9;10 ans] 5 ans après l'implantation (Fig. 7).

En moyenne, dès 2 ans après implantation, les enfants sont entrés dans la morphosyntaxe et peuvent faire des phrases simples avec erreurs (6,2 sur l'échelle de production syntaxique). Durant la troisième année, leur niveau moyen croît de 0,8 points et à 3 ans après l'implantation cochléaire ils peuvent en moyenne produire des phrases simples grammaticalement correctes. Par la suite, la progression ralentit d'année en année. 5 ans après l'implantation, les enfants sont capables en moyenne de produire des phrases complexes avec erreurs.

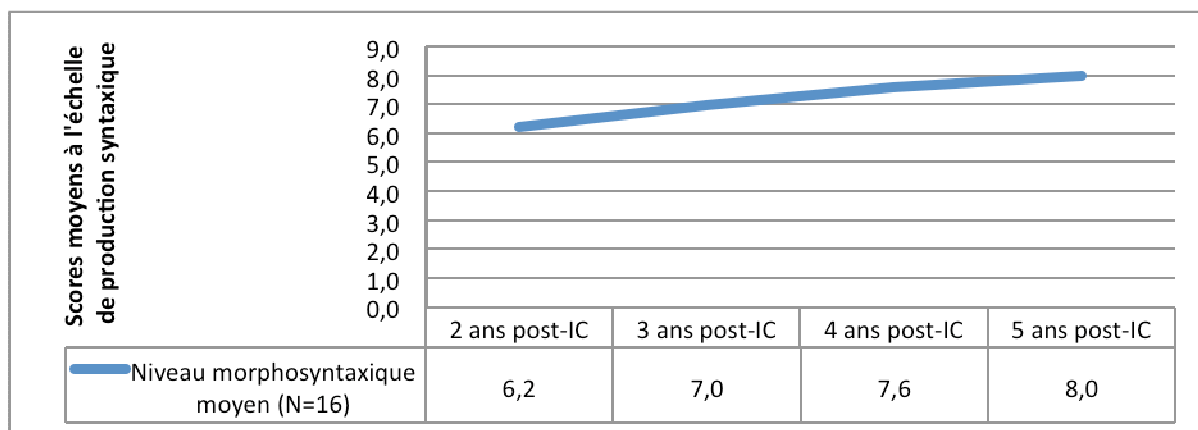


Figure 7 : Evolution de la production syntaxique de 2 ans à 5 ans post-implant

II. Recherche des facteurs pronostiques de l'acquisition du langage

Dans cette seconde partie des résultats, nous présenterons l'effet de facteurs tels que la précocité de l'implantation, les caractéristiques de l'enfant, de la surdité et de l'environnement sur les principaux résultats langagiers obtenus 2, 3 et 5 ans après implantation. Pour cela, nous effectuerons une étude de corrélation entre l'âge d'implantation et les résultats langagiers, puis des comparaisons de groupes utilisant le Test t de Student non apparié. Nos variables indépendantes étant essentiellement qualitatives, et de modalité binaire, les analyses de régression multiple ne sont pas des outils adaptés à notre travail.

1. Effet de l'âge d'implantation

1.1. Corrélation entre l'âge d'implantation et les résultats langagiers après 3 ans et 5 ans d'utilisation de l'implant cochléaire

1.1.1. Perception

Après 3 ans (Fig. 8) (N = 100 ; âge moyen : 5;7 ans [3;9 ans à 7;10 ans]), comme après 5 ans d'utilisation de l'implant (Fig. 9) (N = 60 ; âge moyen : 7;6 ans [5;9 ans à 9;10 ans]), nous ne trouvons pas de corrélation significative entre les scores perceptifs des enfants sourds implantés et l'âge d'implantation.

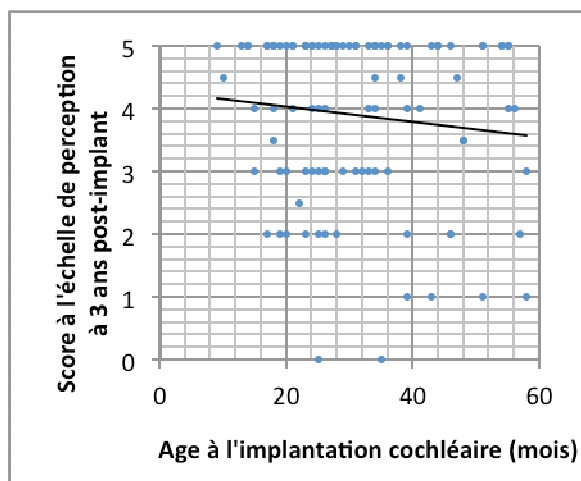


Figure 8 : Scores à l'échelle de perception 3 ans post-implant et âge d'implantation. (Absence de corrélation significative)

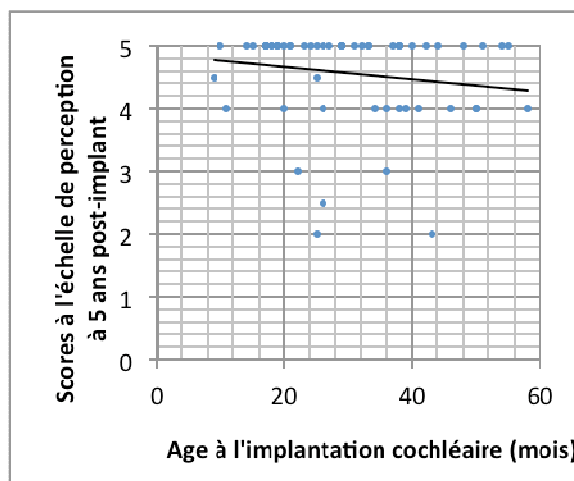


Figure 9 : Scores à l'échelle de perception 5 ans post-implant et âge d'implantation. (Absence de corrélation significative)

1.1.2. Intelligibilité de la parole

Après 3 ans d'utilisation de l'implant (Fig. 10), les enfants sourds implantés évalués au moyen de l'échelle SIR (N=81 ; âge moyen = 5;7 ans [3;9 ans à 7;10 ans]) présentent une intelligibilité de la parole corrélée négativement avec l'âge d'implantation ($r=0.37$; $p<.01$). Plus l'implantation est précoce, meilleure est l'intelligibilité à 3 ans post implant.

En revanche, 5 ans après implantation (Fig.11), l'intelligibilité des enfants évalués (N=62 ; âge moyen = 7;4 ans [5;8 ans à 9;10 ans]) n'est pas corrélée à l'âge d'implantation.

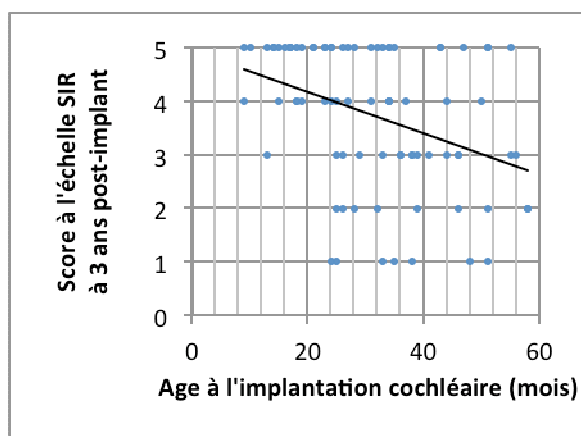


Figure 10: Intelligibilité de la parole 3 ans post-implant et âge d'implantation ($r=-0.37$; $p<.01$)

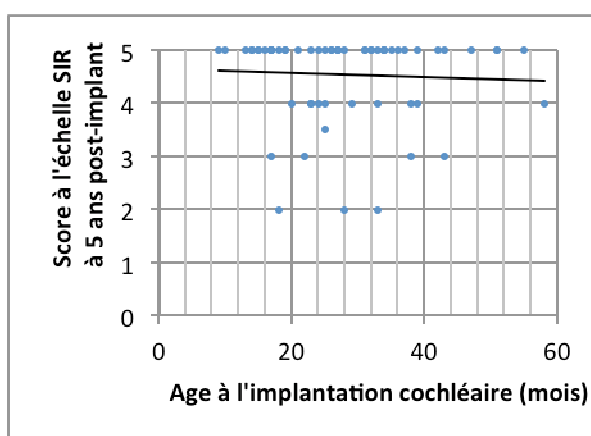


Figure 11 : Intelligibilité de la parole 5 ans post-implant et âge d'implantation (absence de corrélation significative)

1.1.3. Production syntaxique

Nous avons recherché la présence d'une corrélation entre le niveau de production syntaxique des enfants sourds implantés à 3 ans (Fig. 12) (N=112 ; âge moyen = 5;6 ans [3;9 ans à 7;10 ans]) et 5 ans post-implant (Fig. 13) (N= 42 ; âge moyen = 7;8 ans [6;5 ans à 9;10 ans]) et

l'âge d'implantation. Celle-ci apparaît de manière significative à 3 ans post-implant ($r=-0.28$; $p<.01$) mais plus à 5 ans post-implant.

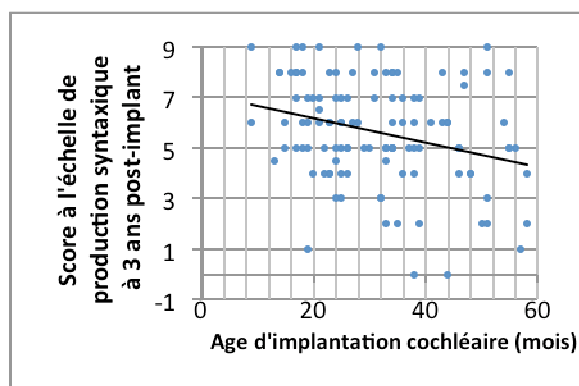


Figure 12 : Production syntaxique à 3 ans post-implant et âge d'implantation cochléaire ($r = -0.28$; $p<.01$)

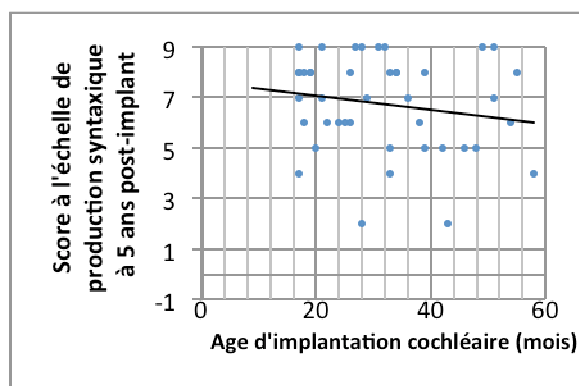


Figure 13: Production syntaxique à 5 ans post-implant et âge d'implantation cochléaire (absence de corrélation)

1.1.4. Lexique réceptif

Les scores de lexique en réception (EVIP et VOCIM) convertis en âge de développement, permettent de calculer un écart en mois par rapport à la norme des enfants entendants. Les résultats sont présentés dans la Figure 14. Le retard en compréhension lexicale des 39 enfants sourds implantés (âge moyen : 7;7 ans [6;3 ans à 10;0 ans]) qui ont passé l'un de ces tests 5 ans post-implant apparaît corrélé négativement à leur âge à l'implantation cochléaire ($r = -0.55$; $p<.01$). Plus l'implantation est précoce, moins grand est l'écart à la norme en lexique réceptif.

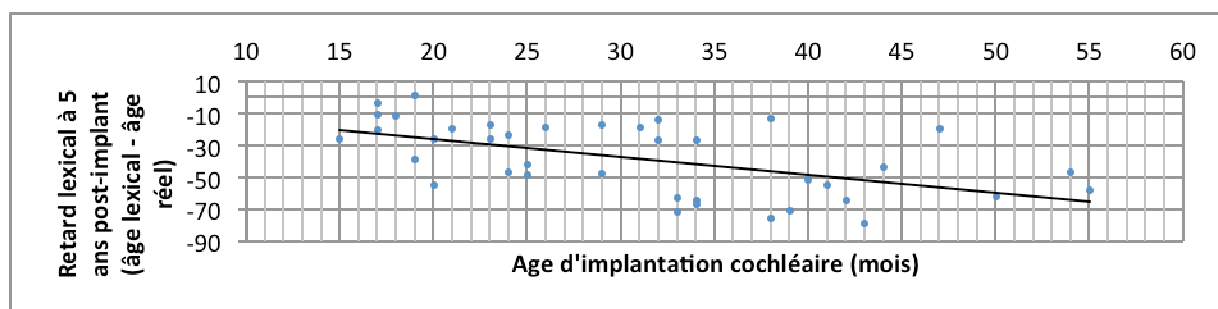


Figure 14 : Retard de développement lexical et âge à l'implantation cochléaire à 5 ans post implant (N=39) ($r=-0.55$; $p<.01$)

1.2. Recherche d'une « période sensible »

Nous avons comparé 4 groupes deux à deux à l'aide du test de Student pour rechercher une éventuelle période sensible au-delà de laquelle les bénéfices de l'implantation cochléaire sur le développement du langage seraient moins grands. Les résultats moyens sont présentés dans le Tableau 1, et le récapitulatif des tests de Student dans le Tableau 2.

Il apparaît que les résultats perceptifs à 3 et 5 ans post-implant ne sont pas influencés significativement par l'âge d'implantation.

L'intelligibilité de la parole (échelle SIR) est meilleure, à 3 ans et 5 ans post-implant, chez les enfants ayant été implantés avant 18 mois (moy(J+3 ans)= 4,7 et moy(J+5 ans)=4,9) que chez les enfants implantés entre 18 et 29 mois (moy(J+3 ans)=3,8 et moy(J+5 ans) =4,3). Cette différence est significative après 3 ans ($t(37)=2.70$; $p=.01$) et 5 ans d'utilisation de l'implant ($t(35)=2.17$; $p=.03$). Lorsque l'on compare les scores moyens à l'échelle SIR des enfants implantés autour de 3 ans (29-41 mois), avec d'une part ceux implantés autour de 2 ans (18-29 mois), et d'autre part ceux implantés autour de 4 ans/4 ans ½ (42-60 mois), on ne trouve pas de différence significative, ni 3 ans, ni 5 ans post-implant.

En ce qui concerne la production syntaxique, on note, 2 ans après implantation, un retard par rapport aux âges d'acquisition des enfants entendants d'autant plus important que l'implantation est tardive. En effet le groupe d'enfants implantés avant 18 mois (N=11) présente un retard moyen de 4,7 mois et le groupe des enfants implantés entre 18 et 29 mois (N=36) présente un retard moyen de 22,3 mois. La différence entre ces 2 groupes est significative ($t(45)=5.24$; $p<.0001$). La différence entre le retard des enfants implantés à 18-29 mois et le retard des enfants implantés à 30-42 mois (N=26, moy=32,5 mois) est elle aussi significative ($t(60)=3.78$; $p<.0005$). De même, la différence entre le retard des enfants implantés à 30-41 mois et celui des enfants implantés à 42-60 mois (N=29, moy=46,5 mois) est encore significatif ($t(53)=2.9$; $p=.005$). Si l'on prend en compte le niveau de production syntaxique à 3 ans post-implant en tant que tel (et non la comparaison avec ce que l'on attend chez l'entendant de même âge), il n'apparaît de différence significative qu'entre le groupe implanté avant 18 mois (N=13, moy =7) et le groupe implanté entre 18 et 29 mois (N=41, moy =5,8) ($t(52)=2.35$; $p<.05$). En effet, les scores apparaissent diminuer entre chaque classe d'âge d'implantation, mais la différence entre les enfants implantés à 18-29 mois et ceux implantés à 30-41 mois (N=33, moy=5,4) n'est pas significative. Celle observée entre les enfants implantés à 30-41 mois et ceux implantés à 42-60 mois (N=36, moy=4,9) ne l'est pas non plus. Après 5 ans d'utilisation de l'implant, nous ne trouvons pas de différence significative entre les groupes d'âges d'implantation en ce qui concerne le niveau de production syntaxique mesuré avec l'échelle de production syntaxique.

Age d'IC	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
<18 mois	-4,7 mois (11)*	4,4 (10)	4,9 (10)	4,7 (13)	4,9 (14)	7,0 (13)	7,2 (5)
18-29 mois	-22,3 mois (36)	3,9 (42)	4,6 (24)	3,8 (26)	4,3 (23)	5,8 (41)	6,9 (16)
30-41 mois	-32,5 mois (26)	4,0 (26)	4,5 (15)	3,4 (23)	4,5 (17)	5,4 (33)	7,0 (11)
42-60 mois	-46,5 mois (29)	3,7 (31)	4,4 (21)	3,3 (27)	4,6 (14)	4,9 (36)	6,0 (14)

Tableau 18 : Résultats langagiers à 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'âge d'implantation

* : effectif

Compara- raison de groupes	Retard dans l'acquisition de la syntaxe	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
	J+2 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Groupes <18 et 18-29 mois	t(45)=5.24 p<.0001*	N.S.	N.S.	t(37)=2.70 p=.01*	t(35)=2.17 p<.05*	t(52)=2.35 p<.05*	N.S.
Groupes 18-29 et 30-41 mois	t(60)=3.78 p<.0005*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Groupes 30-41 et 42-60 mois	t(53)=2.9 p=.005*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

* : différence significative

Tableau 19: Comparaisons de résultats langagiers à 2, 3 et 5 ans post-implant des enfants selon leur âge d'implantation

2. Effets des caractéristiques de la surdité

2.1. Effet du type et du degré de la surdité

Nous avons analysé l'effet du type et du degré de surdité, sur l'ensemble des résultats langagiers à J+3 et J+5 ans (Tableau 3) Pour cela, nous avons constitué deux groupes, avec d'une part les enfants sourds sévères à profonds de 1^{er} degré, et d'autre part les enfants sourds profonds de 2^{ème} degré à cophotiques (c'est-à-dire sans restes auditifs). La différence entre les groupes n'est significative qu'en matière d'intelligibilité de la parole, 3 ans après l'implantation (4,2 à la SIR chez les enfants sourds sévères à profonds de 1^{er} degré, contre 3,5 chez les enfants sourds profonds de 2^{ème} et 3^{ème} degré ; t(51)=2.08 ; p<.05). Après 5 ans de port de l'implant, cette différence disparaît.

On ne note pas de différence significative dans les capacités perceptives entre les 2 groupes qui obtiennent notamment la même moyenne à 3 ans post-implant.

En revanche, le groupe des 10 enfants présentant une surdité profonde au moins de 2^{ème} degré, évalués sur la production syntaxique à 5 ans post implant, obtiennent des résultats étonnamment élevés (moy=7,5 soit phrases simples sans erreurs à phrases complexes), comparés aux 19 enfants présentant une surdité au maximum profonde de 1^{er} degré (moy=5,9, soit des phrases simples avec erreurs). Il est possible, quoique limitée en raison du faible effectif, d'utiliser le Test t de Student pour comparer les 2 groupes sur ce résultat : il en ressort que la différence est significative (t(27)=2.32 ; p<.05).

Type et degré de surdité	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Sévère à profond 1 ^{er} degré	-27,3 mois (32)	3,9 (33)	4,5 (25)	4,2 (21)	4,5 (24)	5,8 (32)	5,9 (19)
Profond 2 ^{ème} degré à cophose	-32,0 mois (31)	3,9 (35)	4,6 (20)	3,5 (32)	4,4 (18)	5,6 (43)	7,5 (10)

Tableau 20 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le type et le degré de surdité

2.2. Effet de l'évolutivité de la surdité

Nous ne trouvons pas de différence significative entre les résultats des enfants présentant une surdité évolutive et ceux présentant une surdité non évolutive (Tableau 4).

Surdité	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Evolutive	-30,2 mois (21)	4,2 (26)	4,5 (13)	3,7 (21)	4,6 (13)	5,9 (29)	6,4 (11)
Non évolutive	-26,2 mois (65)	3,8 (65)	4,6 (41)	3,8 (54)	4,6 (46)	5,7 (72)	6,9 (30)

Tableau 21 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le caractère évolutif ou non évolutif de la surdité

2.3. Effet de l'étiologie

Nous avons comparé les enfants sourds avec d'une part une étiologie génétique liée à la connexine 26 et/ou 30, et d'autre part une étiologie connue et sans lien avec la connexine 26/30 (prématurité ou souffrance néonatale, malformation cochléaire, surdité syndromique, étiologie virale). Les résultats (Tableau 5) apparaissent légèrement meilleurs chez les enfants avec une surdité d'étiologie C26/30, 3 ans après implantation, mais cette différence n'est pas significative.

Etiologie	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
C26/30 +	-24,3 mois (19)	4,0 (26)	4,7 (16)	4,2 (17)	4,7 (15)	6,2 (29)	7,0(12)
Autre étiologie connue	-24,5 mois (13)	3,5 (14)	4,7 (10)	3,8 (14)	4,9 (9)	5,8 (18)	6,7 (6)

Tableau 22 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'étiologie de la surdité

3. Effets des caractéristiques de l'enfant

3.1. Effet de la présence des prérequis au langage

Les résultats (Tableau 6), dans tous les domaines langagiers, 3 ans après implantation, apparaissent légèrement meilleurs chez les enfants ayant présenté tous les prérequis au langage lors du bilan pré-implant que chez ceux ne les ayant pas tous présentés. Cependant, cette différence n'est pas significative.

Prérequis langagiers	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR: 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Absents ou partiellement en place	-24,5 mois (20)	3,7 (15)	4,8 (9)	3,7 (14)	4,9 (11)	5,6 (17)	7,3 (6)
Tous en place	-23,9 mois (28)	4,3 (25)	4,6 (15)	4,1 (22)	4,8 (19)	6,7 (28)	7,7 (14)

Tableau 23 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de la totalité des prérequis au langage

3.2. Effets des troubles associés

3.2.1. Présence ou absence de troubles associés

Pour étudier l'impact des troubles associés à la surdité sur l'acquisition du langage, nous avons d'abord procédé à une comparaison des résultats des enfants présentant un ou des troubles associés, quels qu'ils soient, à ceux des enfants n'en présentant aucun (Tableau 7). L'analyse montre que 2 ans après l'implantation, le groupe d'enfants porteurs de troubles associés présente un retard plus important (-35,5 mois) que celui du groupe sans

troubles associés (-26,6 mois). Cette différence est significative ($t(100)=2.54$; $p=.01$). 3 ans après implantation, le groupe des enfants avec des troubles associés se situe en moyenne à 4,3 sur l'échelle de production syntaxique (combinaisons de mots), contre 5,8 pour le groupe des enfants sans troubles associés (phrases simples avec erreurs). La différence est significative ($t(122)=3.53$; $p=.001$). 5 ans après l'implantation, l'écart reste observable mais n'est plus significatif sur l'échelle de production syntaxique, les deux groupes se situant en moyenne au niveau des phrases simples.

La perception semble, elle aussi, fortement freinée par la présence de troubles associés, la différence entre les deux groupes étant significative 3 ans ($t(108)=2.81$; $p=.006$) et 5 ans post-implant ($t(68)=2.61$; $p=.01$).

L'intelligibilité de la parole est réduite pour le groupe des enfants porteurs de troubles associés, qui obtiennent, à J+3 ans, une moyenne à la SIR de 2,7 (l'intelligibilité pour un interlocuteur attentif à la lecture labiale est à 3/5). La moyenne des enfants sans troubles associés est de 3,8 à la SIR (l'intelligibilité pour les interlocuteurs avertis de la surdité est à 4/5). La différence est significative 3 ans après l'implantation ($t(90) = 3.56$; $p=.0006$), et persiste 5 ans après l'implantation ($t(67)=2.10$; $p=.04$).

Trouble associé	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Présence	-35,5 mois (34)	3,1 (28)	3,9 (26)	2,7 (29)	3,8 (17)	4,3 (36)	6,2 (17)
Absence	-26,6 mois (68)	4,0 (82)	4,7 (44)	3,8 (63)	4,5 (52)	5,8 (88)	6,7 (33)

Tableau 24 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de troubles associés

3.2.2. Présence ou absence d'un trouble vestibulaire

Nous n'avons pas comparé les résultats des enfants selon leur type de troubles associés, les échantillons de population étant à la fois trop faibles et marqués par une forte hétérogénéité. Cependant, la forte prévalence des troubles vestibulaires nous a conduites à rechercher plus spécifiquement un effet de ce trouble associé. Nous avons donc comparé les résultats des enfants ayant reçu un diagnostic de troubles vestibulaires, ou en présentant les signes cliniques (troubles de l'équilibre), avec les résultats des enfants sans difficultés d'équilibre (Tableau 8). Un effet tendanciel des troubles de l'équilibre apparaît sur la perception, 3 ans après implantation ($t(84)=1.78$; $p=.80$), ainsi que sur la production syntaxique. En effet, à J+3, les enfants sans troubles vestibulaires obtiennent une moyenne de 6 sur l'échelle de production syntaxique (phrases simples avec erreurs), contre 5 (agrammatisme) pour les enfants présentant des troubles de l'équilibre ($t(95)=1.93$; $p=.56$).

Les enfants présentant des troubles de l'équilibre ont une intelligibilité moyenne de la parole apparaissant plus réduite (3,4/5 à l'échelle SIR) que les enfants qui n'en présentent

pas (4/5 à l'échelle SIR) après 3 d'utilisation de l'implant. Cet écart n'est cependant pas significatif.

Trouble vestibulaire (TV)	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Signes cliniques ou diagnostic	-32,0 mois (22)	3,4 (17)	4,5 (15)	3,4 (16)	4,6 (10)	5,0 (22)	6,9 (9)
Absence	-26,2 mois (65)	4,1 (69)	4,5 (35)	4,0 (55)	4,6 (47)	6,0 (75)	7,0 (26)

Tableau 25 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de troubles de l'équilibre

4. Effets des caractéristiques familiales

4.1. Effet du niveau d'études des parents

Pour étudier l'effet du niveau d'études des parents sur l'acquisition du langage, nous avons constitué deux groupes, CSP – (le diplôme le plus élevé est inférieur au bac) et CSP + (le diplôme le plus élevé est le bac, ou un diplôme de l'enseignement supérieur). Les résultats sont présentés dans le Tableau 9. On relève une différence significative entre les 2 groupes dans le domaine de l'acquisition de la syntaxe : en effet, à 2 ans post-IC, celle-ci est moins retardée chez les enfants issus de CSP+ (21,9 mois de retard moyen par rapport aux entendants) que chez les enfants issus de CSP- (33,3 de retard moyen par rapport aux entendants) ($t(77)=2.99$; $p<.005$). Après 3 ans d'utilisation de l'implant, le niveau de développement syntaxique est significativement meilleur chez les enfants sourds implantés issus de CSP+ (moy=6,2 à l'échelle de production syntaxique) que chez les enfants issus de CSP- (moy= 5,3) ($t(93)=2,14$; $p<.05$). Après 5 ans post-IC, la différence entre les groupes n'est plus significative.

Dans le domaine perceptif, on retrouve également un avantage des enfants issus de CSP+. Cet avantage est significatif à J+3 ($t(83)=3.38$; $p<.005$), et semble persister de manière tendancielle à J+5 ($t(51)=1.73$; $p=.089$).

En ce qui concerne l'intelligibilité de la parole, la moyenne à l'échelle SIR est de 4,1 chez les enfants de CSP+, contre 3,5 chez les enfants de CSP-, après 3 ans d'utilisation de l'implant. Cette différence est tendancielle ($p=.09$), et s'estompe à J+5 ans post-implant.

Niveau d'études de la famille (diplôme parental le plus élevé)	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Inférieur au bac	-33,34 mois (38)	3,5 (41)	4,5 (25)	3,5 (37)	4,4 (23)	5,3 (42)	6,3 (14)
Bac ou plus	-21,9 mois (41)	4,4 (44)	4,8 (28)	4,1 (34)	4,6 (34)	6,2 (53)	7,1 (26)

Tableau 26 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le niveau scolaire des parents par rapport au bac

4.2. Effet du bilinguisme oral

Nous avons comparé les résultats obtenus par les enfants de familles bilingues à ceux obtenus par les enfants de familles monolingues (Tableau 10). Les résultats apparaissent légèrement inférieurs chez les enfants bilingues, toutefois, la différence n'est significative que lorsqu'on considère le retard syntaxique à J+2 ans post-implant. En effet, les enfants de familles bilingues ont un retard moyen de 35,7 mois par rapport au développement syntaxique des entendants, tandis que les enfants de familles monolingues ont un retard moyen de 26,6 mois ($t(89)=2.27$; $p<.05$).

Bilinguisme	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR: 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Familles bilingues	-35,7 mois (13)	3,5 (19)	3,8 (6)	3,5 (11)	4,1 (5)	5,3 (18)	5,3 (3)
Familles monolingues	-26,6 mois (78)	4,0 (81)	4,7 (54)	3,8 (69)	4,6 (58)	5,7 (93)	6,8 (39)

Tableau 27 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de bilinguisme familial

4.3. Effet de la taille de la fratrie

Nous avons recherché un effet de la taille de la fratrie en comparant les résultats obtenus par les enfants appartenant à des fratries de 1 à 2 enfants à ceux obtenus par les enfants de fratries de plus de 3 enfants (Tableau 11). Les résultats obtenus par les enfants appartenant à des fratries de 1 et 2 enfants apparaissent légèrement meilleurs que ceux des enfants de fratries plus nombreuses. Cependant, cette différence n'est pas significative. Seule une tendance apparaît pour le niveau de production syntaxique à 3 ans post-implant ($t(103)=1.67$; $p=.09$).

Taille de la fratrie	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR de 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
1 à 2 enfants	-27,0 mois (52)	4,1 (62)	4,6 (41)	3,9 (47)	4,6 (35)	5,9 (67)	7 (25)
3 à 6 enfants	-27,18 mois (34)	3,6 (31)	4,3 (16)	3,6 (30)	4,4 (23)	5,2 (38)	6,5 (15)

Tableau 28 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la taille de la fratrie

5. Effets des modes de communication

5.1. Effet de l'exposition au code LPC

Nous avons recherché un effet de la pratique du code LPC par les familles (LPC « maison »). Les résultats sont présentés dans le Tableau 12. Nous avons tout d'abord comparé les enfants exposés au code LPC (LPC « maison ») aux enfants non exposés (pas de LPC « maison »). Il apparaît que la pratique du code LPC à la maison est significativement associée à un moindre retard dans l'acquisition de la syntaxe à J+2 ans (23,5 mois contre 34 mois pour le groupe non exposé au LPC, soit $t(85)=2.69$; $p<.01$).

Après 3 ans d'utilisation de l'implant, le groupe « LPC maison » obtient une moyenne de 6,1 à l'échelle de production syntaxique (ce qui correspond aux phrases simples avec erreurs), tandis que le groupe « pas de LPC maison » obtient une moyenne de 4,9 (correspondant à l'agrammatisme) ($t(100)=2.77$; $p<.01$). Après 5 ans d'utilisation de l'implant, la différence est encore observable entre les deux groupes, mais n'est plus significative.

Les capacités perceptives sont significativement plus importantes chez les enfants exposés au code LPC, 3 ans après l'implantation ($t(89)=2.16$; $p<.05$), mais plus 5 ans après l'implantation.

Enfin, l'intelligibilité de la parole des enfants exposés au code LPC à la maison apparaît tendanciellement meilleure que celle des non exposés, 3 ans après l'implantation ($t(73)=1.90$; $p=.06$). Cette différence a disparu 5 ans après l'implantation.

Par ailleurs, nous avons comparé les enfants exposés au code LPC, soit à partir du diagnostic de surdité (ou avant l'implantation cochléaire) (LPC « maison précoce »), soit après l'implantation cochléaire (LPC « maison tardif »). L'information à laquelle nous avons eu accès étant limitée, nous n'avons pas réussi à contrôler la variable d'intensité de l'exposition, ni celle de l'âge précis de début d'exposition. Nous n'avons pas pu mettre en avant de différence entre les groupes, « maison précoce » et « maison tardif ».

Pratique du LPC « maison »	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Non	-34,0 mois (32)	3,5 (39)	4,4 (17)	3,4 (29)	4,5 (17)	4,9 (38)	5,9 (8)
Oui (précoce + tardif)	-23,5 mois (55)	4,2 (52)	4,6 (35)	4,0 (46)	4,6 (40)	6,1 (64)	7,0 (28)
Oui : précoce, démarré avant l'IC	-27,7 mois (29)	4,1 (28)	4,6 (16)	4,2 (19)	4,6 (19)	6,1 (29)	6,4 (14)
Oui : tardif, démarré après l'IC	-21,0 mois (26)	4,2 (24)	4,5 (19)	3,8 (27)	4,6 (21)	6,0 (35)	7,5 (14)

Tableau 29 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'exposition au code LPC dans la famille

5.2. Effet de l'exposition au français signé

Nous avons comparé les résultats des enfants dont les parents ont utilisé le Français Signé (signes de la LSF associés à la parole, dont la structure respecte celle de la langue orale), à ceux des enfants dont les parents n'ont jamais utilisé de signes (Tableau 13). Nous ne parlons pas de Langue des Signes (LSF) mais de Français signé (FS) car les parents entendants n'ont le temps d'apprendre, au moins dans les premières années, que des bases de la LSF.

Nous n'avons pas eu les moyens de contrôler la qualité ni la quantité d'exposition au signes de la LSF. L'âge d'implantation moyen des enfants exposés au FS est de 32 mois, contre 29 mois pour les enfants non exposés. Cette différence n'est pas significative selon le Test t de Student.

Il apparaît que le groupe des enfants exposés au FS présente des résultats à l'échelle de production syntaxique à J+3 ans plus faibles (moy=5,4, autour de l'agrammatisme) que les enfants non exposés au FS (moy=6,9, phrases simples correctes). Cet écart est significatif ($t(99)=2.79$; $p=.006$).

Dans le domaine perceptif, nous ne trouvons pas de différence significative entre les deux groupes.

En ce qui concerne la parole, 5 ans après l'implantation, le groupe exposé au FS est significativement moins intelligible ($M=4,5$ sur l'échelle SIR) que le groupe non exposé ($m=4,9$ sur l'échelle SIR) ($t(54)=2.58$; $p=.01$). L'écart à J+3 était seulement tendanciel ($p=.09$).

Pratique du Français signé par la famille	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
FS pratiqué	-28,2 mois (70)	3,8 (79)	4,5 (47)	3,6 (63)	4,5 (46)	5,4 (86)	6,7 (36)
FS non pratiqué	-21,5 mois (13)	4,3 (13)	4,6 (9)	4,3 (12)	4,9 (10)	6,9 (15)	7,4 (5)

Tableau 30 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'exposition au Français Signé dans la famille

6. Effet du type de scolarité

Nous avons comparé les résultats des enfants scolarisés ou ayant été scolarisés en maternelle adaptée et ceux l'ayant été en maternelle ordinaire (Tableau 14). Nous avons éliminé les enfants scolarisés à mi-temps dans une structure spécialisée et une école ordinaire. Nous avons considéré qu'un enfant était dans l'enseignement adapté dès lors qu'il y passait les $\frac{3}{4}$ de sa semaine, et vice-versa.

L'âge d'implantation moyen des enfants scolarisés en maternelle ordinaire est de 30 mois, contre 36 mois pour les enfants scolarisés en maternelle adaptée. Cette différence est significative ($t(125)=2.18$; $p < .05$).

Après 3 ans d'utilisation de l'implant, les résultats perceptifs des enfants scolarisés (ou l'ayant été) en maternelle ordinaire (moy=4,4 ; N=62) sont significativement supérieurs à ceux des enfants scolarisés (ou l'ayant été) en maternelle adaptée (moy=2,8 ; N=21). Après 5 ans d'utilisation de l'implant, cette différence n'est plus significative.

En ce qui concerne l'intelligibilité de la parole, le score moyen à l'échelle SIR des enfants scolarisés en maternelle ordinaire est de 4,4/5 à 3 ans post-implant (N=49), et de 4,8/5 à 5 ans post-implant (N=40), ce qui signifie qu'en moyenne, ils sont intelligibles par les personnes averties de la surdité, voire par tous. En revanche, les enfants scolarisés dans l'enseignement adapté conservent une plus faible intelligibilité, en moyenne à 2,1/5 sur l'échelle SIR 3 ans après implantation (N=19), et à 3,9/5 5 ans après implantation (N=8). Cela signifie qu'en moyenne, ces derniers produisent quelques mots intelligibles après 3 ans post-implant, et s'approchent de l'intelligibilité pour les personnes averties de la surdité 5 ans post-implant. La différence entre les 2 groupes est significative à 3 ans ($t(66)=6.78$; $p < .0001$) et 5 ans post-implant ($t(46)=2.11$; $p < .05$).

Les enfants scolarisés (ou l'ayant été) en maternelle ordinaire présentent, à 2 ans post-IC, un retard de développement syntaxique par rapport aux normes des entendants (moy=21,6 mois ; N=54) moindre que celui présenté par les enfants scolarisés (ou l'ayant été) en maternelle adaptée (moy=41,6 mois ; N=18). Cette différence est significative ($t(70)=5.20$; $p < .0001$).

En production syntaxique trois ans après implantation, les enfants scolarisés en maternelle ordinaire ont également de meilleurs résultats (moy=6,5 ; N=69, production de phrases

simples) que les enfants scolarisés en maternelle adaptée (moy=3,2 ;N=21 ; stade des mots isolés). La différence est significative ($t(88)=6.36$; $p<.0001$). Cinq ans après implantation, les enfants ayant été scolarisés en maternelle ordinaire continuent de se démarquer significativement (moy=7,4 ; N=24 ; phrases simples à complexes) des enfants ayant été scolarisés en maternelle adaptée (moy=5,5 ; N=8 ; productions se situant entre l'agrammatisme et les phrases simples avec erreurs) ($t(30)=3.06$; $p=.005$).

Scolarité en maternelle	Retard dans l'acquisition de la syntaxe J+2 ans	Perception (échelle de 1 à 5)		Intelligibilité (échelle SIR : 1 à 5)		Echelle de production syntaxique (de 1 à 9)	
		J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans	J+3 ans	J+5 ans
Ordinaire	-21,6 mois (54)	4,4 (62)	4,7 (36)	4,4 (49)	4,8 (40)	6,5 (69)	7,4 (24)
Adaptée	-41,6 mois (18)	2,8 (21)	4,3 (11)	2,1 (19)	3,9 (8)	3,2 (21)	5,5 (8)

Tableau 31 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le type de scolarité (ordinaire ou adaptée)

Chapitre V

DISCUSSION

Dans un premier temps, nous commenterons les résultats langagiers obtenus après 3 et 5 ans d'utilisation de l'implant par les enfants de notre population, en regard des données évoquées dans la littérature, pour ce qui concerne la perception, l'intelligibilité de la parole, les capacités de production syntaxique et le lexique réceptif. Dans un second temps, nous discuterons de la validité des hypothèses que nous avons émises sur les différents facteurs intervenant dans la variabilité interindividuelle des résultats. Nous présenterons ensuite les limites de notre méthode, et mènerons une réflexion sur les possibles biais venant nuancer nos résultats. Enfin, nous établirons le lien entre notre étude et la pratique clinique orthophonique auprès des enfants sourds implantés cochléaires.

I. Le langage des enfants sourds implantés cochléaires

1. La perception de la parole

Nous observons qu'après 3 ans d'utilisation de l'implant, environ 64% des enfants sourds implantés cochléaires reconnaissent tous les mots proposés en liste fermée et peuvent être testés en liste ouverte. Ils sont 48% à percevoir plus de 80% des mots en liste ouverte. Après 5 ans d'utilisation de l'implant, ils sont 91,6% à reconnaître tous les mots des listes fermées, et 68% à percevoir plus de 80% des mots en liste ouverte. L'évolution observée est linéaire jusqu'à la quatrième année après implantation, puis les progrès que nous avons pu mesurer ralentissent, la perception s'approchant du seuil de 80% auquel notre échelle sature. Ces données rejoignent celles de Manrique *et al.* (2004), montrant que les compétences perceptives continuent de progresser à long terme après l'implantation cochléaire.

2. L'intelligibilité de la parole

Après 3 ans d'utilisation de l'implant, 41% des enfants évalués sont intelligibles par tous. Ce résultat rejoint exactement celui de l'étude en langue persane de Bakhshaei *et al.* (2007), qui concernait aussi des enfants sourds implantés jusqu'à 5 ans. L'intelligibilité s'améliore au moins jusqu'à 5 ans post-implant, puisque ce pourcentage passe à 71% d'enfants intelligibles par tous (ce qui s'approche des 78% montrés dans l'étude de Bakhshaei *et al.*, 2007).

Les autres enfants de notre étude se répartissent entre 40% qui sont peu intelligibles, et 20% qui sont intelligibles pour les personnes averties de la surdité, 3 ans après implantation. Cette distribution est étonnamment différente de celle de l'étude de Bakhshaei *et al.* (2007), qui situe la plupart des autres enfants dans la classe « intelligibilité pour des personnes averties ». Cela nous conduit à faire l'hypothèse que la correspondance que nous avons faite entre les deux échelles qualitatives d'intelligibilité de la parole dont nous disposons a peut-être entraîné un biais. En effet, le saut qualitatif entre les scores 8 (intelligible par la famille) et 9 (intelligible par un grand nombre d'interlocuteurs) à l'échelle de parole peut sembler plus grand qu'entre les scores 3 (intelligible pour l'auditeur attentif à la lecture labiale) et 4 (intelligible pour les auditeurs avertis de la surdité) de la SIR. Plus précisément, l'expression « grand nombre d'interlocuteurs » peut apparaître moins restrictive que celle d'interlocuteur « averti de la

surdité ». Ainsi, certains enfants ayant obtenus le score 8 (intelligibles par la famille, que nous avons fait correspondre au 3 de la SIR) auraient peut-être obtenu le score 4 s'ils avaient été évalués avec l'échelle SIR. Cela expliquerait la faible proportion d'enfants finalement classés comme intelligibles par les auditeurs avertis (4 à la SIR).

3. La production syntaxique

Après 5 ans d'utilisation de l'implant, 74% des enfants de notre population (N=42) produisent des phrases. Ce pourcentage est comparable à celui rapport   par Loundon et Busquet (2009), qui évoquent, lors de l'étude rétrospective de 100 dossiers d'enfants sourds français implantés cochléaires, un pourcentage de 80% d'enfants dans les groupes de « bonne » et « moyenne évolution linguistique ». Par « bonne évolution linguistique », elles entendent entre autres « une production de phrases complexes », et par « moyenne évolution linguistique », « une production orale par phrases simples correctes mais [des] phrases complexes (...) le plus souvent agrammatiques » (Loundon et Busquet, 2009, p.34). Les 26% restants dans notre population s'expriment par mots isolés ou juxtaposition de mots. Ceux-là peuvent être considérés comme étant en « difficulté d'évolution linguistique ».

4. Le lexique réceptif

Etant donné que fréquemment, nous disposions de l'âge lexical calculé avec le tableau d'équivalence de l'EVIP, sans le score brut, nous avons choisi de calculer un retard entre « l'âge lexical équivalent » et l'âge réel, mais aussi entre l'âge lexical ainsi obtenu et l'âge auditif, comme Duchesne *et al.* (2010) l'avaient fait avec les Inventaires MacArthur-Bates du développement de la communication (IMBDC) chez des enfants plus jeunes. Parmi les 39 enfants ayant passé les tests EVIP ou VOCIM lors du bilan des 5 ans post-implantation, 51,3% ont un «   ge lexical équivalent » inférieur à celui de la moyenne des entendants de même âge auditif. 25,6% ont un âge lexical égal à la moyenne des entendants de même âge auditif. 17,9% ont un âge lexical compris entre leur âge auditif et leur âge réel. 5,1 % ont un âge lexical équivalent à la moyenne de leur âge réel.

A notre connaissance, la seule autre étude ayant décrit le développement lexical à long terme des enfants sourds implantés français est le suivi longitudinal du CTNERHI (Sanchez, Medina, Senpéré et Bounot, 2006). Cette étude conclut que 53,3% des enfants implantés n'ont pas de retard par rapport aux enfants entendants, mais sa méthodologie est très différente de la nôtre. En effet, le lexique des enfants de leur population est comparé à la norme ± 2 écarts-types, tandis que nous le comparons à la moyenne (ou médiane, l'étalonnage de l'EVIP suivant la courbe de Gauss). C'est en raison de cette divergence méthodologique que nos résultats semblent plus pessimistes. En réalité, ils ne sont pas comparables. A titre d'exemple, un enfant qui aurait 3;5 ans d'âge lexical équivalent pour 6;0 ans d'âge réel ne serait pas « en retard » dans la méthodologie utilisée par l'équipe du CTNERHI, puisqu'il ne se situerait pas    -2 ET de la moyenne. Pour nous, le même enfant serait en retard par rapport à son âge réel, mais pas forcément par rapport à son âge auditif.

II. Les facteurs influençant l'acquisition du langage des enfants sourds implantés cochléaires

1. La précocité de l'implantation cochléaire

Notre hypothèse opérationnelle était la suivante : plus l'implantation est précoce, meilleurs devraient être les résultats obtenus en perception, en intelligibilité de la parole, en production syntaxique (3 et 5 ans après implantation) et en lexique réceptif (5 ans après implantation). Cette hypothèse est partiellement validée.

Nous observons que les résultats langagiers sont négativement corrélés avec l'âge d'implantation, en ce qui concerne l'intelligibilité de la parole et la production syntaxique après 3 ans d'utilisation de l'implant. Ceci est en accord avec les résultats de la plupart des études s'intéressant à la précocité de l'implantation. Lors du bilan des 5 ans post-implant, nous ne retrouvons plus de corrélation entre l'intelligibilité de la parole ainsi que le niveau de production syntaxique et l'âge d'implantation. Ceci peut s'expliquer par une faible sensibilité de l'échelle de production syntaxique, au-delà du stade de la phrase. Si des écarts qualitatifs persistent après 5 ans d'utilisation de l'implant chez des enfants implantés précocement par rapport à des enfants implantés tardivement, des tests orthophoniques seraient nécessaires pour le montrer. En ce qui concerne le développement lexical, nous observons une corrélation négative, 5 ans après l'implantation, entre le retard par rapport à la norme des entendants (normes du test EVIP) et l'âge d'implantation. Ceci est en adéquation avec les études qui montrent que les enfants implantés précocement développent un lexique plus proche de celui des entendants (Manrique *et al.*, 2004).

Nous n'avons en revanche pas trouvé de corrélation entre l'âge d'implantation et les résultats perceptifs, 3 et 5 ans après implantation. Or les études sont nombreuses à conclure que les capacités perceptives sont améliorées par une implantation précoce (Svirsky *et al.*, 2004). Ce résultat est toutefois en accord avec Holt et Svirsky (2008), qui ont montré que le développement de la perception n'était pas corrélé à l'âge d'implantation chez des enfants implantés avant l'âge de 4 ans.

Pour aller plus loin dans l'analyse, nous avons constitué 4 groupes d'enfants selon leur âge d'implantation : les enfants implantés avant 18 mois, autour de 2 ans (18-29 mois), autour de 3 ans (30-41 mois) et autour de 4 ans-4 ans ½ (42-60 mois). Comparer les groupes deux à deux montre que le groupe des enfants implantés avant 18 mois se détache singulièrement. En effet, le groupe des implantés autour de 3 ans n'apparaît pas significativement meilleur que le groupe des implantés aux environs de 4 ans-4 ans ½, ni significativement moins bon que le groupe des implantés autour de 2 ans. En revanche, le groupe des implantés avant 18 mois apparaît significativement meilleur que le groupe des implantés autour de 2 ans, en ce qui concerne l'intelligibilité de la parole (jusqu'à 5 ans post-implant) et la production syntaxique (3 ans post-implant). Ce seuil de 18 mois était déjà celui retenu dans l'étude de Niparko *et al.* (2010), au-delà duquel l'implantation cochléaire ne permettait pas de rattraper le niveau de langage des entendants. Il n'y a cependant pas à notre connaissance d'étude en français ayant montré un bénéfice d'une implantation avant 18 mois par rapport à une implantation autour de 2 ans. Ces résultats

appuient l'hypothèse de l'existence d'une « période sensible » pendant laquelle l'implantation offrirait les meilleurs bénéfices sur le plan langagier.

2. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'enfant

2.1. Les prérequis à la communication

Nous avons fait l'hypothèse que les enfants présentant, lors du bilan pré-implant, tous les prérequis à la communication, obtiendraient de meilleurs résultats à 3 et 5 ans post-implant que ceux qui ne les présentaient pas tous. Bien que les résultats moyens à 3 ans post-implant apparaissent légèrement meilleurs chez les enfants qui avaient ces prérequis avant l'implantation, nous n'avons pas pu mettre en avant de différence significative, à moyen et long terme, entre les enfants des deux groupes. Notre hypothèse n'est donc pas validée. Nous pouvons supposer que l'implantation cochléaire, en offrant de meilleures capacités perceptives, a pu rapidement améliorer la communication des enfants sourds qui, faute de stimulations adaptées, avaient des difficultés à interagir avec l'interlocuteur.

2.2. Les troubles associés

Notre hypothèse opérationnelle était que les enfants présentant des troubles associés à la surdité atteindraient un niveau de langage inférieur à ceux qui n'en présentaient aucun, mais qu'ils feraient toutefois des progrès notables dans leur communication.

Il nous était impossible de traiter rigoureusement de l'effet de chaque trouble associé, en raison du petit nombre d'enfants concernés, et surtout de la variabilité interindividuelle forte entre des sujets porteurs de déficience intellectuelle ou d'IMC. Nous avons simplement montré que la présence d'un trouble associé entravait le développement du langage mais que celui-ci était bien présent. Notre hypothèse est donc validée. Ces résultats vont dans le sens des nombreuses études portant sur l'implantation cochléaire d'enfants sourds pluri-handicapés (Rajput *et al.*, 2003 ; Meinzen-Derr *et al.*, 2011).

2.3. L'effet des troubles vestibulaires

Nous avons pu isoler les enfants présentant des troubles vestibulaires et montré qu'ils avaient tendanciellement plus de difficultés en perception ainsi qu'en production syntaxique. Nous nous attendions à trouver, chez les enfants présentant des troubles de l'équilibre, une parole significativement moins intelligible, à l'instar de Rajput *et al.* (2003) et De Lamaze *et al.* (2008), en raison de l'implication du vestibule dans le développement des praxies phonétiques. Or, l'écart observable dans l'intelligibilité de la parole entre les groupes présentant et ne présentant pas de troubles de l'équilibre n'est pas significatif. Nous ne pouvons expliquer ce résultat que par des considérations générales sur lesquelles nous reviendrons dans la partie traitant des limites de notre méthode (notamment l'insuffisance de variables contrôles). Notre hypothèse n'est donc seulement validée qu'en partie.

3. Les facteurs liés aux caractéristiques de la surdité

3.1. L'étiologie

Nous n'avons pas mis en avant d'effet de l'étiologie. Nous nous attendions à ce que les enfants présentant une surdité d'étiologie génétique liée à la connexine 26 et/ou 30 obtiennent de meilleurs résultats langagiers que ceux avec une surdité d'étiologie autre, or nous ne trouvons pas de différence significative. Notre hypothèse n'est donc pas validée.

La principale raison de cette absence d'effet est probablement notre choix d'éliminer de l'analyse les enfants présentant des troubles associés cognitifs et neurologiques, contrairement à Rajput *et al.* (2003) et Gérard *et al.* (2010) qui les ont inclus. En effet, les enfants ayant une surdité d'étiologie connexine 26 et/ou 30 présentent généralement une bonne intégrité du nerf cochléaire et rarement des troubles associés à leur surdité. Au contraire, certaines surdités, acquises (infections à CMV par exemple) ou syndromiques, sont plus couramment associées à des atteintes centrales. Nos résultats rejoignent donc plutôt ceux de Yoshida, Takahashi, Kanda et Usami (sous presse) qui montrent que les performances perceptives des enfants sourds implantés (sans troubles associés) sont similaires, qu'ils soient testés positifs ou négatifs à la mutation du gène de la connexine.

3.2. Evolutivité de la surdité

Nous nous attendions à montrer que les enfants avec une surdité évolutive, de par une meilleure exposition précoce au monde sonore et au langage que les enfants sourds profonds congénitaux, auraient de meilleurs résultats lors des bilans post-implant. Or notre hypothèse n'est pas validée. Nous ne trouvons pas de différence significative entre les résultats des enfants présentant une surdité évolutive et ceux des sourds profonds congénitaux. Il est probable que nous ayons manqué d'informations précises sur la durée de privation auditive de chaque enfant, et que le seul critère d'évolutivité était insuffisant pour faire apparaître une variabilité.

3.3. Type et degré de la surdité

Il est fréquemment montré un effet des seuils auditifs pré-implantatoires sur les résultats langagiers des enfants sourds implantés (Artières *et al.*, 2009 ; Nicholas et Geers, 2007). Nous avons donc fait l'hypothèse opératoire selon laquelle les enfants sourds sévères à profonds de 1^{er} degré (qui bénéficiaient donc d'une réhabilitation auditive par prothèses externes non négligeable) auraient de meilleurs résultats post-implant que les enfants sourds profonds de 2^{ème} et 3^{ème} degrés. Nous trouvons une différence significative entre les groupes sur l'intelligibilité de la parole à 3 ans post-implant, mais plus ensuite. Les résultats perceptifs ne sont pas influencés significativement par le type et le degré de surdité, ce que nous attendions pourtant aussi. Notre hypothèse n'est donc que très partiellement validée.

En outre, nous obtenons un résultat difficilement explicable sur le développement syntaxique après 5 ans d'implantation : les enfants aux seuils pré-implantatoires les plus

élevés ont en moyenne un niveau de production syntaxique significativement meilleur que celui des enfants avec des seuils plus bas. La seule explication qui peut justifier ce résultat est la petite taille de l'échantillon (N=29) lors du bilan de J+5 ans, par rapport à celle de J+3 ans (N=75).

4. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'environnement

4.1. L'effet du milieu social

Le lien entre le niveau socio-économique ou scolaire des parents et le niveau de langage de l'enfant a été souvent démontré, chez l'enfant sourd implanté cochléaire (Gérard *et al.*, 2010) comme chez l'enfant entendant (Hoff, 2003). L'explication de ce phénomène résiderait dans l'inégale qualité de l'input langagier reçu par les enfants en fonction de leur classe sociale d'appartenance. Nos résultats sont en accord avec ce constat classique : nous trouvons que les résultats lors du bilan des 3 ans post-implant des enfants de parents n'ayant pas de diplôme, ou un diplôme inférieur au baccalauréat, sont significativement inférieurs à ceux des enfants de parents diplômés du baccalauréat ou de l'enseignement supérieur, et ce dans les domaines de la perception et de l'intelligibilité de la parole ainsi que du développement syntaxique. Lors du bilan des 5 ans post-implant, l'écart entre les groupes s'est réduit, n'étant plus significatif pour la production syntaxique. Cette diminution de l'effet du niveau scolaire parental pourrait être en lien avec le fait que les enfants, en grandissant, multiplient leurs partenaires de communication. Ce phénomène pourrait s'expliquer aussi partiellement par une faible sensibilité de notre échelle de production syntaxique au-delà du stade de l'agrammatisme. Nous reviendrons sur cette remarque lorsque nous traiterons des limites de notre méthode.

Nous avons fait l'hypothèse selon laquelle le niveau scolaire parental influençait l'ensemble des résultats post-implant des enfants sourds, 3 et 5 ans après l'implantation cochléaire. Notre hypothèse est partiellement validée, puisque l'effet est significatif dans tous les domaines à 3 ans post-implant mais plus à 5 ans post-implant.

4.2. L'effet de la taille de la fratrie

Nous nous attendions à montrer que les enfants issus de familles de 1 et 2 enfants auraient de meilleurs résultats que ceux issus de familles de 3 enfants et plus (Geers, Nicholas *et al.*, 2003). Nos résultats ne suffisent pas à valider cette hypothèse. En effet, il se dégage seulement une tendance à la faveur des enfants de fratries peu nombreuses sur les résultats en production syntaxique à J+3 ans.

4.3. L'effet du bilinguisme oral

Les enfants sourds implantés appartenant à des familles bilingues présentent des résultats légèrement inférieurs dans tous les domaines langagiers, mais seul leur retard de développement syntaxique à 2 ans post-implant est significativement plus important que celui des enfants de familles monolingues. Notre hypothèse, selon laquelle les enfants issus de familles bilingues obtiendraient de moins bons résultats post-implant dans tous

les domaines évalués n'est donc pas validée. La question de l'acquisition simultanée de deux langues orales par l'enfant sourd implanté cochléaire nécessiterait d'être approfondie davantage.

4.4. L'effet du mode de communication

4.4.1. L'exposition au code LPC

Nous avons fait l'hypothèse selon laquelle les enfants exposés au code LPC dans le cadre familial présenteraient de meilleurs résultats que ceux n'y étant pas exposés, et ce dans les domaines de la perception et de l'intelligibilité de la parole, mais aussi de la production syntaxique 3 et 5 ans après implantation. Nous nous attendions aussi à ce que les enfants exposés au code LPC avant leur implantation cochléaire présentent de meilleures performances que les enfants exposés plus tardivement (après leur implantation cochléaire).

Il ressort de la comparaison du groupe d'enfants exposés au code LPC et du groupe de ceux n'y étant pas exposés que les premiers ont des résultats significativement meilleurs lors du bilan des 3 ans post-implant dans tous les domaines évalués (perception, intelligibilité, production syntaxique). En revanche, après 5 ans d'utilisation de l'implant, les groupes ne diffèrent plus significativement. Cette hypothèse est partiellement validée.

Cette différence à 3 ans post-implant peut s'expliquer en partie par les apports du code LPC, qui enrichit l'input langagier en se basant sur la perception audiovisuelle de la parole. En effet, le signal auditif apporté par l'implant cochléaire est moins riche que celui de l'audition naturelle, et certaines différences phonétiques (par exemple les informations sur le lieu articulaire), tout comme les éléments non accentués dans le flux de la parole (dont certains sont importants sur le plan syntaxique) restent difficiles à percevoir par les enfants sourds implantés. Par ailleurs, parmi les enfants exposés au code LPC, ceux dont les parents codaient déjà avant l'implantation cochléaire bénéficiaient d'un bain de langage accessible malgré la surdité. Ils présentaient donc probablement un retard linguistique moins important que les enfants sourds profonds dont les parents n'utilisaient pas de moyen de communication adapté. Nous regrettons de n'avoir pas pu contrôler la précocité ni l'intensité de l'exposition au code LPC, ce qui nous aurait permis de mieux comprendre son effet sur l'acquisition du langage. La disparition de l'effet à 5 ans post-implant pourrait être en lien avec un arrêt du code LPC à destination des enfants ayant une bonne perception auditive. Elle pourrait également refléter l'insuffisante sensibilité de notre échelle de production syntaxique, ce que nous aborderons dans la partie traitant des limites de notre méthode. Enfin, il est aussi à envisager que les enfants n'ayant pas bénéficié de code LPC aient pu, après 5 ans d'utilisation de l'implant et une amélioration continue de leurs capacités perceptives, rattraper leurs pairs exposés au LPC.

Le fait que nous n'ayons pas pu mettre en avant de différence entre les groupes « LPC précoce » et « LPC tardif » peut être lié à un manque de précision dans les critères de définition des groupes. En effet, nous avons très peu d'informations sur le parcours de l'enfant avant son bilan pré-implant, et donc ne pouvions pas connaître l'âge de première exposition au code LPC. La seconde partie de notre hypothèse n'est donc pas validée.

4.4.2. L'exposition au français signé

Nous avons fait le choix de parler de français signé (FS) et non de LSF car nous n'avons pas pu contrôler la qualité de la langue signée des parents entendants. Ceux-ci sont rares à maîtriser la syntaxe de la LSF, et offrent donc un input langagier signé la plupart du temps très imparfait.

Notre hypothèse était que les enfants dont les parents utilisent une communication exclusivement orale devraient avoir de meilleurs résultats dans tous les domaines du langage à 3 et 5 ans post-implant.

Il ressort des résultats que les enfants dont les parents utilisent le FS présentent un niveau en langage oral significativement inférieur à ceux dont les parents utilisent exclusivement l'oral en ce qui concerne la production syntaxique et l'intelligibilité de la parole. En revanche, nous ne trouvons pas de différence significative dans le domaine de la perception.

Il convient cependant de rester prudent sur l'interprétation de ces résultats. En effet, il est difficile de mesurer l'utilisation d'un mode de communication, en quantité et en qualité, mais surtout, la communication familiale évolue dans le temps, et s'ajuste au niveau de l'enfant. Le choix du mode de communication peut donc être une conséquence du niveau de langage (Boons *et al.*, 2012 ; Sillon *et al.*, 2007).

4.5. L'interaction des facteurs environnementaux

Les résultats qui précèdent restent cependant à nuancer en raison de l'insuffisance de variables contrôles. En effet, il existe une interaction entre le milieu social et le choix du mode de communication. Le code LPC est choisi assez largement par les familles de classes sociales favorisées. Les mères diplômées du baccalauréat ou de l'enseignement supérieur pratiquent le code LPC dans 79,3% des cas où nous avons pu trouver l'information explicite, contre 45,4% des mères ayant un diplôme inférieur au baccalauréat ou aucun diplôme. Cette surreprésentation des mères diplômées parmi les familles faisant le choix du code LPC est significative ($\chi^2 = 16.1$; $p < .0001$). Nous en concluons que les facteurs environnementaux agissent de manière combinée, et que l'effet du milieu social pourrait refléter en partie l'effet de l'exposition au code LPC, tout comme inversement. Pour mieux comprendre l'impact des variables environnementales, il serait utile de les étudier séparément en contrôlant toutes les variables supposées agir sur les résultats langagiers des enfants implantés.

4.6. Mode de scolarisation : enseignement ordinaire et adapté

Nous avons montré que la scolarisation en maternelle ordinaire était significativement associée à de meilleurs résultats dans tous les domaines du langage, et ce jusqu'à 5 ans post-implant. Ces données coïncident avec celles classiquement décrites dans la littérature. Nous n'en tirons cependant pas la conclusion d'un rapport direct de cause à effet entre l'intégration en maternelle ordinaire et les meilleurs résultats langagiers. En effet, l'inclusion scolaire est également associée significativement à une implantation plus

précoce. Nous pouvons donc, comme Boons *et al.* (2012), considérer que le type de scolarisation peut être choisi en fonction des résultats, et qu'il n'est donc pas une variable indépendante.

III. Limites de la méthodologie de notre étude

Les principales limites de notre étude sont liées à son caractère exclusivement rétrospectif. Nous avons dû élaborer notre méthodologie en fonction des informations disponibles dans les dossiers, en l'ajustant au fur et à mesure de l'avancée du dépouillement. La quantité des informations contenues étant très variable, la première limite est la fluctuation des effectifs. Le choix et la procédure d'analyse des variables indépendantes et dépendantes sont également liés à ce caractère rétrospectif.

1. La fluctuation des effectifs

Nos échantillons de population diffèrent à chaque fois entre les domaines du langage évalués (au sein d'une même période post-implant), et entre deux périodes de bilan (pour le même domaine langagier). Ce constat nuance nos résultats : en effet, lorsqu'un effet est retrouvé dans un domaine langagier, mais pas dans un autre, nous ne pouvons exclure la possibilité d'un effet d'échantillonnage. De même, nous ne pouvons pas parler d'évolution entre J+3 ans et J+5 ans, car les échantillons de population sont différents, et automatiquement plus réduits à J+5 ans. En outre, la population testée à J+5 ans étant plus âgée, elle exclut les enfants implantés très précocement, puisque la tendance à l'implantation très précoce est relativement récente. Seules les trajectoires développementales que nous avons présentées ne sont pas sujettes à ce biais, puisqu'elles n'impliquent que des enfants régulièrement évalués.

2. Les limites concernant la prise en compte des variables indépendantes

2.1. Des variables importantes écartées de l'analyse

2.1.1. L'implication parentale

L'implication parentale dans le projet éducatif de l'enfant sourd est régulièrement décrite comme un facteur intervenant fortement dans les résultats langagiers de l'implantation cochléaire. Nous avons initialement prévu de prendre en considération ce facteur à travers le contenu qualitatif des comptes-rendus de consultation et des bilans orthophoniques. Or, de bien nombreuses fois, les informations concernant l'engagement parental étaient très réduites, et ne permettaient pas d'attribuer un score. Nous avons donc fait le choix de rejeter ce critère de l'analyse, pour éviter des surinterprétations. Une alternative intéressante aurait été d'attribuer, à l'instar de Boons *et al.* (2012), un score binaire (implication suffisante ou insuffisante).

2.1.2. Difficultés sociales et psychoaffectives

Dans le protocole de l'Hôpital Herriot, il existe une cotation de 0 à 3 des difficultés psychoaffectives de l'enfant. Initialement, nous relevions ce score, puis nous avons compris que ce seul critère qualitatif et subjectif, et de plus assez peu renseigné, n'était pas utilisable en l'état. En effet, ce score évolue entre les périodes d'évaluation, et évoque le plus souvent le caractère immature de certains enfants lors du bilan pré-implantatoire. Il nous a semblé plus rigoureux d'éliminer cette variable. Une solution aurait pu être la simple mention de la présence ou absence de difficultés sociales et/ou psychoaffectives importantes, de façon à pouvoir analyser les résultats en deux groupes.

2.1.3. Quotient intellectuel non verbal (QI)

La littérature a établi l'existence d'un lien entre le QI non verbal et le développement langagier de l'enfant sourd implanté cochléaire (Geers *et al.*, 2003 ; Pisoni, 2004 ; Horn *et al.*, 2004). Nous disposons parfois de bilans neuropsychologiques dans les dossiers étudiés, mais trop rarement pour pouvoir faire du QI non verbal une variable prise en compte. Les différences interindividuelles en termes de performances cognitives n'étant pas contrôlées dans notre étude, elles peuvent constituer un biais.

2.1.4. Intensité de l'intervention orthophonique

Nous n'avons pas pu connaître le nombre d'heures d'intervention orthophonique dont bénéficiaient les enfants de notre population. Cette variable, prise en compte dans l'étude de Geers, Brenner *et al.* (2003), aurait pourtant présenté un intérêt clinique.

2.2. Des variables peu approfondies

Un certain nombre de variables n'ont pu être prises en compte que sur une modalité binaire, ce qui limite la précision des résultats que nous obtenons et leur interprétation.

2.2.1. L'exposition au code LPC

Nous n'avons pas pu suffisamment mesurer l'intensité ni la précocité de l'exposition au code LPC. Or, l'exposition précoce au code LPC améliore davantage la perception que l'exposition tardive (Alégria *et al.* 1994, cités par Lepot-Froment et Clerebaut, 1996).

Par ailleurs, les données dont nous avons disposé restent partielles : dans de nombreux cas, il était impossible de savoir si le code LPC était ou non pratiqué par la famille.

2.2.2. La durée de privation auditive

Les dossiers que nous avons utilisés contenaient parfois un seul, et parfois une succession d'audiogrammes. Nous avons utilisé le plus récent disponible, et noté si la surdité était

évolutive. Il nous a été impossible de calculer une durée de privation auditive avec précision, or cette variable est importante dans le pronostic de l'évolution langagière post-implant.

2.3. Les limites des comparaisons de groupe

La prédominance des variables binaires parmi les facteurs supposés interagir dans l'acquisition du langage nous a conduites à comparer des groupes deux à deux, au moyen du test de Student. Toutefois, les effectifs ne permettaient alors pas de contrôler toutes les variables étant donnée l'hétérogénéité de la population. Ce contrôle insuffisant de l'ensemble des variables indépendantes constitue une limite à notre travail.

Ainsi, il aurait été intéressant de pouvoir traiter nos questions de recherche au moyen de tests statistiques tels que les analyses de régressions multiples : l'absence d'utilisation de cet outil, en raison des contraintes méthodologiques liées au caractère rétrospectif de notre travail, limite la portée de nos conclusions. En effet, nous n'apportons pas d'élément de réponse au problème du poids relatif de chaque facteur impliqué dans l'acquisition du langage des enfants implantés.

3. Les limites concernant la mesure des résultats langagiers

3.1. La variation du choix des tests : un biais de sélection

En raison de la multiplicité des outils proposés dans le protocole d'évaluation de l'Hôpital, nos résultats sont issus de tests différents. De plus, le choix de proposer ou non un test peut dépendre du niveau de l'enfant, sans que ce soit explicitement inscrit dans le compte-rendu. C'est pourquoi nous avons choisi de ne pas utiliser les moyennes obtenues avec le test EVIP avant 5 ans post-implant, car elles apparaissaient meilleures et concernaient une population moindre. Nous faisons l'hypothèse que cela viendrait d'un biais de sélection.

Ce risque de biais de sélection est à envisager pour tous les tests normatifs dont nous disposons, mais ne concerne pas les échelles qualitatives (perception, intelligibilité, syntaxe) sur lesquelles nous avons concentré notre analyse.

3.2. Les domaines langagiers non étudiés

Les résultats dont nous disposions sur le versant compréhension de la syntaxe étaient trop peu nombreux pour pouvoir les présenter. Il en est de même pour le lexique sur le versant production.

3.3. Les limites des échelles qualitatives

Les données sur lesquelles nous nous sommes appuyées le plus proviennent d'échelles qualitatives. Celle que nous avons adaptée de l'échelle de langage élaborée par l'équipe

de l'Hôpital présente une assez faible sensibilité dès lors que l'enfant associe des mots (5 degrés), en comparaison avec la sensibilité d'un test orthophonique. De plus, les données auxquelles nous avons accès ne nous ont pas permis de mettre en avant la nature des erreurs syntaxiques les plus fréquentes.

3.4. Nos constructions pour permettre une comparaison à la norme

En raison de l'absence d'outils standardisés validés dans la population sourde implantée cochléaire, nous avons tenté de réaliser une comparaison à la norme à partir des âges d'acquisitions de la syntaxe chez l'enfant entendant. Cette solution nous a permis de prendre en compte l'âge réel lorsque nous comparons le niveau syntaxique d'enfants implantés à des âges différents. Mais notre procédure présente deux limites importantes : un effet de seuil et une saturation à 48 mois (âge maximum d'acquisition des phrases complexes), ce qui limite son utilisation aux enfants de moins de 4 ans. Après cet âge, le retard se creuse, pénalisant les enfants les plus âgés.

IV. Apports pour la pratique orthophonique

Notre étude présente l'avantage d'avoir été réalisée sur une grande population, que nous pouvons supposer représentative des enfants sourds congénitaux implantés précocement en France. Elle confirme la grande variabilité interindividuelle des résultats, esquisse des trajectoires développementales du langage oral et propose une mise en lumière des facteurs intervenant dans l'acquisition du langage.

Les études en langue française sur l'acquisition du langage des enfants sourds implantés cochléaires sont peu nombreuses. Il est pourtant important pour la clinique orthophonique d'avoir des repères sur le développement langagier à moyen et long terme de ces enfants, d'autant plus qu'aucun test n'est encore étalonné sur cette population. L'ensemble des études décrivant l'acquisition du langage des enfants implantés contribue à la construction d'une norme, qui permettra aux orthophonistes de se référer à des indicateurs développementaux spécifiques à la population sourde implantée. En effet, comme le soulignent Monfort et Juarez-Sanchez (2006), l'implant cochléaire, en favorisant le développement du langage oral, permet le dépistage de troubles spécifiques du langage oral chez l'enfant sourd profond. Le diagnostic reste cependant difficile face à l'hétérogénéité des résultats obtenus par les enfants implantés. La mise en avant de résultats moyens obtenus par des groupes homogènes (en âge d'implantation et autres variables importantes) aide les orthophonistes à situer leurs patients sourds par rapport à leurs pairs.

La connaissance des facteurs impliqués dans l'acquisition du langage par l'enfant implanté est utile pour les orthophonistes, afin de cibler les possibilités des enfants auprès desquels ils interviennent, et d'orienter l'accompagnement parental. En effet, nous confirmons que la pratique du code LPC par la famille est un facteur favorisant l'acquisition du langage oral. L'orthophoniste, dans son rôle d'accompagnement, peut donc encourager les familles à se former au code LPC, en s'appuyant sur l'ensemble des recherches attestant que ce mode de communication apporte une aide aux enfants sourds implantés.

CONCLUSION

L'implant cochléaire offre une réhabilitation auditive de qualité aux enfants sourds sévères et profonds, qui leur permet d'acquérir le langage oral en s'appuyant sur la perception de la parole. Toutefois, certains enfants implantés parviennent à un niveau de langage proche de celui observé chez l'enfant entendant, tandis que d'autres conservent durablement un faible niveau de langage oral. Nos résultats confirment cette variabilité. De plus, notre étude contribue à la compréhension des facteurs intervenant dans le développement des compétences langagières de l'enfant sourd implanté.

Nous avons pu mettre en avant un effet de l'âge d'implantation. Une implantation plus précoce est associée à de meilleures performances en intelligibilité de la parole, en lexique réceptif et en production syntaxique. Plus précisément, en tant que groupe, les enfants implantés avant 18 mois surpassent ceux implantés entre 18 et 29 mois lors de l'évaluation de ces domaines langagiers. Nos résultats tendent donc à confirmer l'hypothèse d'une période sensible (Svirsky *et al.*, 2004 ; Niparko *et al.*, 2010). Nous ne retrouvons cependant pas d'effet de l'âge d'implantation sur les compétences perceptives après 3 et 5 ans d'utilisation de l'implant, et reconduisons ainsi le résultat de Holt et Svirsky (2008).

La présence de troubles associés est un facteur de mauvais pronostic sur les résultats langagiers. Outre les effets largement démontrés des troubles cognitifs et neurologiques, nous avons trouvé un effet négatif tendanciel des troubles vestibulaires sur le développement perceptif et syntaxique. Les troubles de l'équilibre de l'enfant sourd, quand ils existent, sont donc à prendre en compte dans le projet thérapeutique.

Les seuils auditifs pré-implantatoires ont un effet sur l'intelligibilité de la parole. Ce n'est en revanche pas le cas du caractère évolutif ou non de la surdité, ni de son étiologie. En effet, en dehors de la présence de troubles associés, l'étiologie des surdités isolées n'a pas d'effet sur l'acquisition du langage.

Il ressort par ailleurs de notre étude que le niveau de scolarité des parents influence le développement langagier des enfants sourds implantés cochléaires : les enfants dont au moins un parent a un diplôme supérieur ou égal au baccalauréat surpassent les enfants de parents moins diplômés dans tous les domaines langagiers à 3 ans post-implant, mais plus à 5 ans.

La recherche de l'effet des caractéristiques environnementales offre des résultats qu'il convient de nuancer dans le cadre d'une étude rétrospective. Nous trouvons en effet que les enfants scolarisés en intégration présentent un niveau de langage supérieur aux enfants scolarisés en milieu adapté à la surdité. Il faut toutefois préciser que ces derniers ont en moyenne reçu un implant cochléaire plus tardivement. Nous trouvons par ailleurs que les enfants dont les parents utilisent les signes de la LSF comme aide à la communication présentent de moins bonnes compétences en production du langage que ceux dont les parents n'utilisent que le français oral. Ces deux critères ne sont pas forcément des variables indépendantes, mais peuvent au contraire dépendre du niveau de l'enfant.

Enfin, notre étude confirme que la pratique familiale du code LPC est un facteur favorisant le développement de la perception et de l'intelligibilité de la parole, ainsi que de la production syntaxique. Après 3 ans d'utilisation de l'implant, les enfants exposés au

code LPC dans le cadre familial présentent de meilleurs résultats langagiers, mais plus après 5 ans.

La disparition d'un effet à long terme ne doit pas nous conduire à le minimiser, comme l'argumentent Govaerts *et al.* (2002). En effet, l'implantation cochléaire, combinée à l'ensemble de l'intervention auprès de l'enfant sourd, vise à lui permettre d'accéder au monde sonore et au langage le plus précocement possible. Des progrès perceptifs rapides favorisent ses apprentissages globaux, et augmentent ses chances de réussite scolaire en intégration. En ce sens, tous les facteurs soutenant le rythme d'acquisition des compétences langagières sont à privilégier.

Notre étude rétrospective peut être envisagée comme une étude préliminaire. En effet, nous avons réalisé un état des lieux du langage d'une grande population d'enfants sourds implantés, à partir de sources à la fois denses et parcellaires. Nous avons dû sélectionner les informations longitudinales récoltées pour n'en analyser qu'une partie. Ce caractère rétrospectif nous contraint à présenter des échantillons de population fluctuants, et limite la possibilité de sélection de variables contrôles. C'est pourquoi il serait intéressant de continuer cette recherche par une étude prospective, qui proposerait à certains des enfants de notre population une batterie d'évaluation du langage complète. En effet, l'acquisition du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires intéresse directement la clinique orthophonique. La connaissance des trajectoires développementales langagières, diverses en fonction de facteurs identifiés, serait une aide précieuse à l'évaluation de l'enfant sourd implanté cochléaire.

RÉFÉRENCES

- Alegria, J. (2011) Phonologie audio-visuelle : la lecture labiale et le Langage Parlé Complété. Dans Leybaert, J. (dir.). *La langue française Parlée Complétée (LPC) : Fondements et perspectives*. Marseille : Solal. 33-49.
- Allen, C., Nikolopoulos, T.-P., Dyar, D. et O'Donoghue, G.-M. (2001). Reliability of a rating scale for measuring speech intelligibility after pediatric cochlear implantation. *Otology and Neurotology*, 22(5), 631-633.
- Amirsalari, S., Yousefi, J., Radfar S., Saburi, A., Abbas Tavallaie, S., Hosseini M.-J., Noohi, S., Alifard, M.-H. et Ajallouyeen, M. (2012). Cochlear implant outcomes in children with motor developmental delay. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76 (1), 100-103.
- Artières, F., Vieu, A., Mondain, M., et Venail, F. (2009). Impact of early cochlear implantation on the linguistic development of the deaf child. *Otology and Neurotology*, 30, 736–742.
- Bakhshaei, M., Ghasemi, M.-M., Shakeri, M.-T., Razmara N., Tayarani H. et Tale M.-R (2007). Speech development in children after cochlear implantation. *European archives of oto-rhino-laryngology*, 264 (11), 1263-1266.
- Bertoncini, J. et Busquet, D. (2011). La découverte de la parole : l'enfant entendant, l'enfant sourd porteur d'implant cochléaire, et la LPC : une histoire d'adaptabilité. Dans Leybaert, J. *La langue française Parlée Complétée : Fondements et Perspectives* (p. 211-228). Marseille: Solal.
- Boons, T., Brokx, J.-P.-L., Dhooge, I., Frinjs, J.-H.-S., Peeraer, L., Vermeulen, A., Wouters, J., et Van Wieringen, A. (2012). Predictors of spoken language development following pediatric cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 33 (5), 617-639.
- Brackett, D. et Zara, C.-V. (1998). Communication outcomes related to early implantation. *American Journal of Otology*, 19 (4), 453-459.
- Bruner, J.S. (1983). *Le développement de l'enfant: savoir faire, savoir dire*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Busquet, D., Gaillard, D. et Loundon, N. (2006). Syndrome de USHER type I et implantation cochléaire. *Rééducation orthophonique*, 228, 33-51.
- Calderon, R. (2000). Parental involvement in deaf children's education programs as a predictor of child's language, early reading, and social-emotional development. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5 (2), 140-155.
- Charlier, B. et Hage, C. (2003). Le Français Complet Signé Codé. *Connaissances surdités*, 3, 15-19.
-

-
- Cochard, N., Calmels, M.-N., Landron, C., Husson, H., Honneger, A. et Fraysse, B. (2004). L'évaluation des résultats à long terme chez les enfants sourds congénitaux et prélinguaux porteurs d'un implant cochléaire. *Rééducation orthophonique*, 217, 113-123.
- Colletti, L., Mandala, M., Zoccante, L., Shannon, R.-V. et Colletti, V. (2011). Infants versus older children fitted with cochlear implants: Performance over 10 years. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75, 504–509.
- Connor, C.-M., Hieber, S., Arts, H.-A. et Swolan, T.-A. (2000). Speech, vocabulary, and the education of children using cochlear implants: oral or total communication? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 1185–1204.
- Dawson, P.-W., Busby, P.-A. et McKay, C.-M. (2002). Short-term memory in children using cochlear implants and its relevance to receptive language. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 45, 789-801.
- De Lamaze, A., Loundon, N., Belaygue, S, Colombat, C., Gaillard, D., Groh, V., Hervatin, N., Jubien, N., Prang, I. et Garabédian, E.-N. (2008). Implantation cochléaire pédiatrique et troubles vestibulaires. *Connaissances Surdités*, 26, 8-11.
- Dettman, S.-J., Pinder, D., Briggs, R.-J., Dowell, R.-C. et Leigh, J.-R. (2007). Communication development in children who receive the cochlear implant younger than 12 months: risks versus benefits. *Ear and Hearing*, 28 (2 Suppl), 11S–18S.
- Donaldson A.-I., Heavner K.-S. et Zwolan T.-A. (2004). Measuring progress in children with autism spectrum disorder who have cochlear implants. *Archives of Otolaryngology : Head and Neck Surgery*, 130, 666-71.
- Dubois-Bélanger, R., Lavoie, M.-H., Duchesne, L. et Bergeron, F. (2010). Morphosyntaxe réceptive d'enfants de 5 à 8 ans porteurs d'un implant cochléaire. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 34 (4), 271-281.
- Ducharme, D. et Mayberry, R. (2005). L'importance d'une exposition précoce au langage : la période critique s'applique au langage signé tout comme au langage oral. Dans Transler, C., Leybaert, J., Gombert, J.-E., (dir.) (2005). *L'acquisition du langage par l'enfant sourd. Les signes, l'oral, l'écrit* (p. 15-28). Marseille : Solal.
- Duchesne, L., Sutton, A., Bergeron, F. et Trudeau, N. (2010). Le développement lexical précoce des enfants porteurs d'un implant cochléaire. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 34 (2), 132-145.
- Dunn, L.-M., Dunn, L.-M et Thériault-Whalen, C.-M. (1993). *Echelle de vocabulaire en images Peabody (EVIP)*. Toronto : Psycan.
- Edwards, L.-C. (2007). Children with cochlear implants and complex needs: a review of outcome research and psychological practice. *Oxford University Press*, 12 (3), 258-268.
-

-
- Fryauf-Bertschy, H., Tyler R.-S., Kelsay, D.-M. et Gantz, B.-J. (1992). Performance over time of congenitally deaf and postlingually deafened children using a multichannel cochlear implant. *Journal of Speech Hearing Research*, 35 (4), 913-920.
- Garabédian, E.-N., Denoyelle, F., Dauman, R., Triglia, J.-M., Truy, E., Loundon, N., Bouaziz, P., et De Lorenzi, J. (2003). *Surdité de l'enfant*. Paris : Amplifon.
- Geers, A.-E., Brenner, C., Nicholas, J., Tye-Murray, N. et Tobey, E. (2003). Educational factors contributing to cochlear implant benefit in children. *International Congress Series*, 1254, 307-312.
- Geers A.-E. et Moog, J.-S. (1994). Description of the CID sensory aids study. *Volta Review*, 96 (5), 1-11.
- Geers, A.-E., Nicholas, J.-G. et Sedey, A.-L. (2003). Language Skills of Children with Early Cochlear Implantation. *Ear and Hearing*, 24 (1 Suppl.), 46S-58S.
- Gérard, J.-M., Deggouj, N., Hupin, C., Buisson, A.-L., Monteyne, V., Lavis, C., Dahan, K. et Gersdorff, M. (2010). Evolution of communication abilities after cochlear implantation in prelingually deaf children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74, 642-648.
- Govaerts, P.-J., De Beukelaer, C., Daemers, K., De Ceulaer, G., Yperman, M., Somers, T., Schatteman, I., Offeciers, F.-E. (2002). Outcome of cochlear implantation at different ages form 0 to 6 years. *Otology and Neurotology*, 23, 885-890.
- Harrison, R.-V, Gordon, K.-A., Mount, R.-J. (2005). Is there a critical period for cochlear implantation in congenitally deaf children? Analyses of hearing and speech perception performance after implantation. *Developmental psychobiology*, 46(3), 252-61.
- Haute Autorit  de Santé. (2012). *Bon usage des technologies m dicales. Le traitement de la surdité par implantations cohl aires ou du tronc cérébral*. R cup r  du site de l'HAS : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/fiche_bon_usage_implants_cochleaires.pdf
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child development*, 74 (5), 1368-1378.
- Holt, R.-F. et Kirk, K.-I. (2005). Speech and language development in cognitively delayed children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 26, 132-148.
- Holt, R.-F. et Svirsky M.-A. (2008). An exploratory look at pediatric cochlear implantation: Is earliest always best? *Ear and Hearing*, 29 (4), 492-511.
- Horn, D.-L, Davis, R., Pisoni, D.-B. et Miyamoto, R.-T. (2004). Visual attention, behavioral inhibition and speech/language outcomes in deaf children with cochlear implants. *International Congress Series*, 1273, 332-335.
-

-
- Horn, D.-L., Pisoni, D.-B. et Miyamoto, R.-T. (2000). Divergence of gross and fine motor skills in prelingually deaf children : implication for cochlear implantation. *Laryngoscope*, 116 (8), 1500-1506.
- Kern, S. (2003). Le compte-rendu parental au service de l'évaluation de la production lexicale des enfants français entre 16 et 30 mois. *Langage en émergence. Glossa*, 85, 48-61.
- Khomsi, A. (2001). *Evaluation du Langage Oral (ELO)*. Paris : ECPA.
- Légé, Y. et Dague, P. (1976). *Test de Vocabulaire en Images (Vocim)*. Paris : ECPA.
- Lenneberg, E. (1967). *Biological Foundations of Language*. New York, NY : Willey.
- Le Normand, M.-T. (2004). Evaluation du lexique de production chez des enfants sourds profonds munis d'un implant cochléaire sur un suivi de trois ans. *Rééducation orthophonique*, 217, 123-138.
- Le Normand, M.-T., Medina, V., Diaz, L. et Sanchez, J. (2011). Acquisition des mots grammaticaux et apprentissage de la lecture chez des enfants implantés cochléaires suivis à long terme : rôle du Langage Parlé Complété. Dans Leybaert, J. (dir.). *La langue française Parlée Complétée (LPC) : Fondements et perspectives* (p.189-207). Marseille : Solal.
- Le Normand, M.-T., Parisse, C., et Cohen, H. (2008). Lexical diversity and productivity in French preschoolers: developmental, gender and sociocultural factors. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 22(1), 47-58.
- Lepot-Froment et C., Clerebaut, N. (1996). *L'enfant sourd. Communication et langage*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Leybaert, J. (dir.). (2011). *La langue française Parlée Complétée (LPC) : Fondements et perspectives*. Marseille : Solal.
- Leybaert, J. et D'Hondt, M. (2005). Développement neurolinguistique des enfants sourds : l'effet de l'expérience linguistique précoce. Dans Transler, C., Leybaert, J. et Gombert, J.-E., (dir.). *L'acquisition du langage par l'enfant sourd. Les signes, l'oral, l'écrit* (p. 29-43). Marseille : Solal.
- Leybaert, J. et LaSasso, C.-J. (2010). Cued speech for enhancing speech perception and first language development of children with cochlear implants. *Trends in amplification*, 14 (2), 96-112.
- Lesinski-Schiedat, A., Illg, A., Heermann, R., Bertram, B. et Lenarz, T. (2006). Paediatric cochlear implantation in the first and the second year of life : a comparative study. *Cochlear Implants International*, 5 (4), 146-159.
- Lina-Granade, G., Martinon, G., Jonas, A.-M., Porot, M. et Truy, E. (2006). Implantation cochléaire chez des enfants avec troubles neurologiques : les effets sur la communication. *Rééducation orthophonique*, 228, 73-84.
-

-
- Lina-Granade, G., Porot, M., Jonas, A.-M., Froechlich, P. et Truy, E. (2006). Implantation cochléaire dans le syndrome CHARGE : comparaison avec les résultats de l'appareillage auditif. *Rééducation Orthophonique*, 228, 51-60.
- Lopez Krahe, J. (2007). *Surdité et Langage Prothèses, LPC et implants cochléaires*. Saint-Denis : Presses Universitaires de Vincennes.
- Loundon, N. et Busquet, D. (2009). *Implantation cochléaire pédiatrique et rééducation orthophonique. Comment adapter les pratiques ?* Paris : Flammarion.
- Loundon, N., Gaillart, D. et Garabédian, E.-N. (2006). Implantation pédiatrique et fœtopathie à CMV. *Rééducation Orthophonique*, 228, 61-72.
- Manrique, M., Cervera-Paz, F.-J., Huarte, A., et Molina, M. (2004). Advantages of cochlear implantation in prelingual deaf children before 2 years of age when compared with later implantation. *Laryngoscope*, 114, 1462–1469.
- Medina, V. et Serniclaes, W. (2009). Le développement de la perception catégorielle chez les enfants sourds avec implant cochléaire. *Connaissances Surdités*, 27, 7-9.
- Meinzen-Derr, J., Wiley, S., Grether, S. et Choo, D.-I. (2011). Children with cochlear implants and developmental disabilities: A language skills study with developmentally matched hearing peers. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 757–767.
- Miyamoto, R.-T., Hay-McCutcheon, M.-J., Kirk, K.-I., et Bergeson-Dana, T. (2008). Language skills of profoundly deaf children who received cochlear implants under 12 months of age : a preliminary study. *Acta Otolaryngologica*, 128, 373–377.
- Miyamoto, R.-T., Houston, D.-M. et Bergeson, T. (2005). Cochlear implantation in deaf infants. *Laryngoscope*, 115 (8), 1376-1380.
- Moeller, M.-P. (2000). Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*. 106 (3), e43. Récupéré du site de la revue : <http://pediatrics.aappublications.org/content/106/3/e43.full.pdf+html>
- Mondain, M., Blachet, C., Venail, F. et Vieu, A. (2005). Classification et traitement des surdités de l'enfant. *Elsevier : EMC Oto-rhino-laryngologie*, 301-319.
- Monfort, M. (2004). L'implant cochléaire chez l'enfant sourd plurihandicapé. *Rééducation Orthophonique*, 217, 79-90.
- Monfort, M., Juarez-Sanchez, A. (2006). Les enfants dysphasiques sourds et l'Implant Cochléaire. *Rééducation Orthophonique*, 228, 113-128.
- Moulin, A., Lina-Granade, G., Richard, C., Martinon, G., Truy, E. (2012). Variabilité de l'exploration de la perception de la parole chez le patient implanté cochléaire. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 129 (4S)
-

-
- Nicholas, J.-G. et Geers, A.-E. (2004). Effect of age of cochlear implantation on receptive and expressive spoken language in 3-year-old deaf children. *International Congress Series*, 1273, 340-343.
- Nicholas, J.-G. et Geers, A.-E. (2007). Will they catch up? The role of age at cochlear implantation in the spoken language development of children with severe profound hearing loss. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 50 (4), 1048–1106.
- Nikolopoulos, T.-P., O'Donoghue, G.-M. et Archbold, S. (1999). Age at implantation : its importance in pediatric cochlear implantation. *The Laryngoscope*, 109, 595–599.
- Niparko, J., Tobey, E., Thal, D., Eisenberg, L.-S., Wang, N.-Y., Quittner, A.-L. et Fink, N.-E. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. *JAMA*, 303 (15), 1498-1506.
- Pisoni, D. (2004). Information-processing skills of deaf children with cochlear implants: some new process measures of performance. *International Congress Series*, 1273, 283-287.
- Rajput, K., Brown, T. et Bamiau, D.-E. (2003). Aetiology of hearing loss and other related factors versus language outcome after cochlear implantation in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 67 (5), 497-504.
- Robbins, A.-M., Renshaw, J.-J., Berry, S.-W. (1991). Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing-impaired children. *American Journal of Otology*, 2 (Suppl), 144-150.
- Robbins, A.-M. (1997). Enhancement of expressive language in prelingually deaf children with cochlear implants. *Acta Otolaryngology*, 117, 154-157
- Robbins, A.-M., Green, J. et Waltzman, S. (2004). Bilingual oral language proficiency in children with cochlear implants. *Archives of Otolaryngology: Head and Neck Surgery*, 130, 644–647.
- Robert, A.-M., Davière, A.-M., Bonnet, P.-Y., Fabre, M., 1981, Audiométrie vocale et orthophonie, *Glossa*, 4-5, 40-43.
- Rondal J.-A., Henrot, F. et Charlier, M. (1986). *Le langage des signes*. Bruxelles : Mardaga.
- Sainz, M., Skarzynski, H., Allum, J.-H., Helms, J., Rivas, A., Martin, J., (...) D'Haese, P. (2003). Assessment of auditory skills in 140 cochlear implant children using the EARS protocol. *ORL: Journal of Oto-Rhino-Laryngology and its Related Specialties*, 65(2), 91-96.
- Sanchez, J., Medina, V., Senpéré, M. et Bounot, A. (2006). Suivi longitudinal sur 10 ans d'enfants sourds pré-linguaux implantés et appareillés. Premier rapport global à 5 ans. Centre Technique National d'Etudes et de Recherches sur les Handicaps et les
-

- Schauwers, K., Gillis, S., Daemers, K., De Beukelaer, C. et Govaerts, P.-J. (2004). Cochlear implantation between 5 and 20 months of age: the onset of babbling and the audiologic outcome. *Otology and Neurotology*, 25 (3), 263-270.
- Sharma, A., Dorman, M. et Kral, A. (2005). The influence of a sensitive period on central auditory development in children with unilateral and bilateral cochlear implants. *Hearing Research*, 203, 134-143.
- Sharma, A., Tobey, E., Dorman, M., Bharadwaj, S., Martin, K., Gilley, P. et Kunkel, F. (2004). Central auditory maturation and babbling development in infants with cochlear implants. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 130 (5), 511-516.
- Sillon, M., Uziel, A. et Vieu, A. (2007). Qualité et efficacité de l’audition restituée par l’implant cochléaire chez des enfants sourds porteurs d’un implant depuis plus de 10 ans. *Rééducation orthophonique*, 229, 47-60.
- Spencer, P.-E. (2004). Individual differences in language performance after cochlear implantation at one to three years of age : child, family, and linguistic factors. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9, 395–412.
- Svirsky, M.-A., Robbins, A.-M., Kirk, K.-I., Pisoni, D.-B. et Miyamoto, R.-T. (2000). Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *American Psychological Society*, 11 (2), 153-158.
- Svirsky, M.-A., Stallings, M.-L., Lento, C.-L., Ying, E. et Leonard, L.-B. (2002). Grammatical morphologic development in pediatric cochlear implant users may be affected by the perceptual prominence of the relevant markers. *The Annals of Otology Rhinology Laryngology, Suppl.*, 189, 109-112.
- Svirsky M.-A., Teoh, S.-W. et Neuburger, H. (2004). Development of language and speech perception in congenitally profoundly deaf children as a function of age of cochlear implantation. *Audiology and neuro-otology*, 9, 224-233.
- Szagun G. (1997). Some aspects of language development in normal-hearing children and children with cochlear implants. *American Journal of Otology*, 18(6 Suppl.), S131-S134.
- Tait, M., Lutman, M.-E., et Robinson, K. (2000). Preimplant measures of preverbal communicative behavior as predictors of cochlear implant outcomes in children. *Ear and Hearing*, 21, 18-24.
- Tobey, E.-A., Geers, A.-E., Brenner, C., Altuna, D. et Gabbert, G. (2003) Factors associated with development of speech production skills in children implanted by age five. *Ear and Hearing*, 24 (1), 36-45.

-
- Tomblin, J.-B., Peng, S.-C., Spencer, L.-J., et Lu, N. (2008). Long-term trajectories of the development of speech sound production in pediatric cochlear implant recipients. *Journal of Speech-Language and Hearing Research*, 51(5), 1353-1368.
- Transler, C., Leybaert, J. et Gombert, J.-E. (dir.). (2005) *L'acquisition du langage par l'enfant sourd. Les signes, l'oral, l'écrit*. Marseille : Solal.
- Truy, E. et Lina, G. (2003). Implantation cochléaire de l'enfant. *Archives de pédiatrie*, 10, 554-564.
- Vieu, A., Mondain, M., Sillon, M., Piron, J.-P. et Uzial, A. (1999). Test d'évaluation des perceptions et productions de la parole (TEPPP). *Revue de laryngologie, otologie et rhinologie*, 120, 219-225.
- Virole, B. (2000). *Psychologie de la surdité*. Bruxelles : De Boeck.
- Vivero, R.-J., Fan, K., Angeli, S., Balkany, T.-J. et Liu, X.-Z. (2010). Cochlear implantation in common forms of genetic deafness. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74 (10), 1107-1112.
- Waltzman, S., Robbins, A., Green, J. et Cohen, N.-L. (2003). Second oral language capabilities in children with cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 24, 757–763.
- Yoshida, H., Kanda, Y., Takahashi, H., Miyamoto, I., Yamamoto, T. et Kumagami, H. (2009). Cochlear implantation in children with congenital cytomegalovirus infection. *Otology and Neurotology*, 30, 725–730.
- Yoshida, H., Takahashi, H., Kanda, Y. et Usami, S.-I. (sous presse). Long term speech perception after cochlear implant in pediatric patients with GJB2 mutation. *Auris Nasus Larynx*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2013.01.006>
- Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A.-L., Coulter, D.-K. et Mehl, A.-L. (1998). Language of early - and later - identified children with hearing loss. *Pediatrics*, 102, 1161–1171.
-

ANNEXES

Annexe I : Echelle de Nottingham (SIR)

Evaluation qualitative cotée /5 points :

1. Inintelligible ou ébauche de mots
2. Quelques mots intelligibles en contexte
3. Intelligible pour un auditeur attentif à la lecture labiale
4. Intelligible pour un auditeur averti de la surdité
5. Intelligible pour tous

Annexe II : Echelle du Bureau International d'Audiophonologie

Audition normale et subnormale

Perte auditive inférieure à 20 dB.

Surdité légère

Perte de 21 à 40 dB.

Surdité moyenne

41 à 70 dB de perte.

Il existe deux groupes :

- Groupe I : 41 à 55 dB de perte.
- Groupe II : 56 à 70 dB de perte.

Surdité sévère

71 à 90 dB de perte.

Il existe deux groupes :

- Groupe sévère I : 71 à 80 dB de perte.
- Groupe sévère II : 81 à 90 dB de perte.

Surdité profonde

Au-delà de 90 dB de perte.

Il existe trois groupes :

- Groupe profonde I : 91 à 100 dB de perte.
- Groupe profonde II : 101 à 110 dB de perte.
- Groupe profonde III : 111 à 119 dB de perte.

Cophose ou surdité totale

120 dB de perte.

Annexe III : Echelle d'intégration auditive pertinente (MAIS adapté)

Item1a : enfant de moins de 5 ans

L'enfant porte-t-il l'appareil sans réticence pendant tout le temps qu'il est éveillé ?

- 0 : Jamais (IC rarement porté et avec réticence de la part de l'enfant)
- 1 : Rarement (pendant de courtes périodes et avec réticence de la part de l'enfant)
- 2 : De temps à autre (pendant de courtes périodes mais sans réticence de la part de l'enfant)
- 3 : Souvent (pendant tout le temps de l'éveil et sans réticence de la part de l'enfant)
- 4 : Toujours (pendant tout le temps d'éveil l'enfant le réclame)

Item1b : enfant de plus de 5 ans

L'enfant demande-t-il à porter l'appareil ou à le faire mettre en marche, ou le met-il lui-même sans qu'on le lui dise ?

- 0 : Jamais (si l'enfant oppose une réticence au port de l'appareil)
- 1 : Rarement (si les parents affirment que l'enfant porte l'appareil sans réticence mais ne le réclame jamais)
- 2 : De temps à autre (si l'enfant réclame parfois l'appareil, mais se contente de la porter sans respecter des horaires particuliers)
- 3 : Souvent (si l'enfant porte l'appareil sans réticence pendant tout le temps qu'il est éveillé)
- 4 : Toujours (uniquement si l'enfant porte l'appareil pendant tout le temps de l'éveil et le considère comme une partie de son corps, comme le seraient ses lunettes)

2. Si son appareil ne fonctionne pas pour une raison quelconque l'enfant le manifeste-t-il ?

- 0 : Jamais (indifférence au non fonctionnement)
- 1 : Rarement (l'enfant remarque de manière occasionnelle le mauvais fonctionnement de l'implant)
- 2 : De temps à autre (les parents rapportent trois exemples de situations où l'enfant a signalé le non fonctionnement de son implant)
- 3 : Souvent (les parents rapportent de nombreux exemples de situations où l'enfant a signalé le non fonctionnement de son implant)
- 4 : Toujours (l'enfant signale systématiquement le non fonctionnement de son implant, t peut même identifier la source du problème)

3. L'enfant réagit-il spontanément à l'appel (prénom, injonction) dans un environnement calme, sans indice visuel ?

- 0 : Jamais (l'enfant ne réagit jamais)
- 1 : Rarement (l'enfant ne réagit à son prénom qu'après plusieurs appels successifs)

-
- 2 : De temps à autre (l'enfant ne réagit à son prénom que dans 50% des cas au premier appel)
3 : Souvent (l'enfant réagit à son prénom dans 75% des cas au premier appel)
4 : Toujours (l'enfant réagit de manière fiable et systématique à chaque appel de son prénom)

4. L'enfant réagit-il spontanément à l'appel (prénom, injonction) dans un environnement bruyant sans indice visuel ?

- 0 : Jamais (l'enfant ne réagit jamais)
1 : Rarement (l'enfant ne réagit à son prénom qu'après plusieurs appels successifs)
2 : De temps à autre (l'enfant ne réagit à son prénom que dans 50% des cas au premier appel)
3 : Souvent (l'enfant réagit à son prénom dans 75% des cas au premier appel)
4 : Toujours (l'enfant réagit de manière fiable et systématique à chaque appel de son prénom)

5. L'enfant réagit-il spontanément à des bruits de son environnement (sonnette, téléphone) ?

- 0 : Jamais (si les parents ne peuvent donner d'exemple, ou si l'enfant ne réagit qu'après avoir été sollicité)
1 : Rarement (les parents ne peuvent donner qu'un ou deux exemples de réactions ou plusieurs de réactions non systématiques)
2 : De temps à autre (réaction dans 50% des cas à plus de 2 bruits)
3 : Souvent (réaction dans 75% des cas à un grand nombre de bruits)
4 : Toujours (l'enfant réagit à tous les bruits de son environnement comme le ferait un enfant entendant)

6. L'enfant réagit-il spontanément à des signaux auditifs lorsqu'il est placé dans un environnement nouveau ?

- 0 : Jamais (les parents ne peuvent pas donner d'exemple)
1 : Rarement (les parents ne peuvent donner qu'un ou deux exemples)
2 : De temps en temps (plusieurs exemples)
3 : Souvent (beaucoup d'exemples et phénomène fréquent)
4 : Toujours (l'enfant signale quasi systématiquement tous les nouveaux bruits)

7. L'enfant reconnaît-il spontanément des signaux auditifs (cloche de l'école, alarme incendie) faisant partie de ses habitudes à l'école ou chez lui ?

- 0 : Jamais (l'enfant ne reconnaît aucun bruit)
1 : Rarement (l'enfant reconnaît un ou deux bruits)
2 : De temps à autre (l'enfant réagit à ces signaux dans 50% des cas)
3 : Souvent (beaucoup d'exemples et réactions dans 75% des cas)
4 : Toujours (l'enfant identifie tous les bruits familiers)

8. L'enfant distingue-t-il les voix de deux personnes connues (mère/père, frère/sœur) ?

- 0 : Jamais (si les parents ne peuvent donner aucun exemple)
- 1 : Rarement (l'enfant reconnaît un ou deux bruits)
- 2 : De temps à autre (au moins dans 50% des cas)
- 3 : Souvent (dans 75% des cas)
- 4 : Toujours (sans jamais se tromper)

9. L'enfant connaît-il spontanément la différence entre la parole et les bruits ?

- 0 : Jamais (si les parents ne peuvent donner aucun exemple)
- 1 : Rarement (un ou deux exemples)
- 2 : De temps à autre (au moins dans 50% des cas)
- 3 : Souvent (dans 75% des cas)
- 4 : Toujours (sans jamais se tromper)

10. L'enfant reconnaît-il spontanément le sens d'une intonation (interdiction, colère, joie, peur) ?

- 0 : Jamais (si les parents ne peuvent donner aucun exemple)
- 1 : Rarement (dans 25% des cas)
- 2 : De temps à autre (au moins 50% des cas)
- 3 : Souvent (dans 75% des cas)
- 4 : Toujours (systématiquement au moins une émotion en condition d'écoute)

Total des points /40

Annexe IV : Echelle de parole du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon)

A. Aspect supra-segmental

Observation de la ligne mélodique des productions

0. Pas de variation rythmo-mélodique, aucune information expressive
1. Début d'intonation expressive, ou essai de reproduction mélodique ou rythmique
2. Intonation expressive traduisant les émotions et les intentions communicatives

B. Aspect segmental (phonologique)

Babil-jasie

0. Emission de voyelles (a-eu), sons vocaliques prolongés non articulés
1. Emission de consonnes (p-b ou m) associés à une voyelle (a) – pas de doublement de syllabes sauf exceptionnellement
2. Babillage canonique : redoublement de syllabes
3. Babillage varié phonologiquement

Mots

4. Production de mots avec un contenu exclusivement vocalique, dans la majorité des énoncés
5. Production de mots avec voyelles + consonnes occlusives, absence totale de constrictives
6. Production de mots avec voyelles + consonnes occlusives + constrictives

Phrases

7. Début de l'installation du langage : parole très déformée
8. Retard de parole très important : seulement compris par sa famille
9. Retard de parole important mais compris par un grand nombre d'interlocuteurs
10. Léger retard de parole
11. Pas de retard de parole

Annexe V : Echelle de langage du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon)

En situation de dénomination ou d'évocation, mais pas en situation de répétition.

0 : pas de codage (l'enfant n'a pas encore établi de lien signifiant-signifié)

1 : début de codage (un phonème ou un élément acoustique produit par l'enfant pour nommer un objet. Par exemple : un souffle pour évoquer ou dénommer le chat, ou la vache ou le chien)

2 : le codage s'installe (nomme et évoque des objets familiers et situations du quotidien)
a : émis au sein d'un jargon
b : émis isolément

3 : premier vocabulaire (codage bien installé à 1 mot : mot-phrase) : 10 – 18 mois (norme chez l'enfant entendant)
a : prédominance de noms/verbes : évoque et nomme des objets familiers et concrets
b : beaucoup de mots adverbiaux (encore, ça, voilà), onomatopées, holophrases
c : production de 2 mots successifs, sans idée d'association (plutôt 2 noms dépourvus d'article)

4 : énoncés de 2 mots, style télégraphique : 18/24 mois (norme chez l'enfant entendant)
a : pas de marque grammaticale, ni pour la forme du verbe, ni pour l'accord adjectif-nom
b : noms et éléments de phrases employés et acquis comme des « formules figées » (holophrases)
c : apparition de l'article et début d'acquisition du genre et du nombre (a main, é chat...)

5 : début de construction de phrases (3-4 mots : SVC, nom ou pronom + adjectif + verbe ; 24-30 mois chez l'enfant entendant)

- ✓ Verbe :
 - verbe non conjugué
 - verbe conjugué mais flexion verbale incorrecte
 - verbe conjugué correctement
- ✓ Mots-outils (à, de, article, pronom personnel, possessif, négation, pour, plus) :
 - pas de mot-outil
 - ébauche de mot-outil (présence non systématique)
 - avec mots-outils correctement utilisés
 - pas de « je », remplacé par « moi » ; absence de pronoms personnels
 - présence du « je »
 - apparition de la question pourquoi

6 : phrases simples (3-4 mots) : 3 ans (norme chez l'enfant entendant pour phrases bien construites)

a : construites mais il manque souvent les éléments suivant :

- « je »
- verbe conjugué
- article devant le nom
- prépositions

b : bien construites de façon permanente : présence de tous les éléments cités ci-dessus

7 : phrases complexes (expriment 2 idées)

a : avec agrammatisme

b : sans agrammatisme

Annexe VI : Résultats bruts des enfants aux évaluations du langage 3 et 5 ans après leur implantation cochléaire

1. Répartition des résultats en perception

Scores en perception J+3	Effectifs
0	2
1	4
2	11
2,5	1
3	15
3,5	3
4	12
4,5	4
5	48
Total général	100

Tableau 32 : Répartition des enfants selon leur score à l'échelle de perception à 3 ans post-implant

Scores en perception J+5	Effectifs
2	2
2,5	1
3	2
4	12
4,5	2
5	41
Total général	60

Tableau 33 : Répartition des enfants selon leur score à l'échelle de perception à 5 ans post-implant

2. Répartition des résultats en intelligibilité de la parole

Scores SIR J+3	Effectifs
1	7
2	9
3	16
4	16
5	33
Total général	81

Tableau 34 : Répartition des enfants selon leur score à la SIR à 3 ans post-implant

Scores SIR J+5	Effectifs
2	3
3	4
3,5	1
4	10
5	44
Total général	62

Tableau 35 : Répartition des enfants selon leur score à la SIR à 5 ans post-implant

3. Répartition des scores en production syntaxique

Scores en production syntaxique J+3	Effectifs
0	2
1	2
2	6
3	5
4	12
4,5	3
5	24
6	19
6,5	1
7	12
7,5	1
8	18
9	7
Total général	112

Tableau 36 : Répartition des enfants selon leur score en production syntaxique à 3 ans post-implant

Scores en production syntaxique J+5	Effectifs
2	2
4	3
5	6
6	7
7	5
8	11
9	8
Total général	42

Tableau 37 : Répartition des enfants selon leur score en production syntaxique à 5 ans post-implant

4. Résultats en lexique en réception

Age à l'implantation	Age réel (AR)	Age lexical (AL)	Ecart AL-AR
21	81	61	-20
19	79	80	1
29	89	72	-17
40	100	48	-52
39	99	28	-71
50	110	48	-62
34	94	67	-27
19	79	40	-39
25	85	36	-49
26	86	67	-19
33	93	30	-63
44	104	60	-44
47	107	87	-20
55	115	57	-58
41	101	46	-55
34	94	29	-65
24	84	60	-24
31	91	72	-19
17	77	66	-11
17	77	73	-4
20	80	54	-26
17	77	56	-21
29	89	41	-48
23	83	66	-17
38	98	85	-13
43	103	24	-79
23	83	57	-26
24	84	37	-47
32	92	65	-27
38	98	22	-76
54	120	73	-47
15	81	55	-26
18	84	72	-12
25	91	49	-42
34	100	33	-67
20	86	31	-55
42	108	43	-65
33	99	27	-72
32	98	84	-14

Tableau 38 : Age lexical des enfants 3 ans post-implant

Annexe VII : Résultats langagiers descriptifs des enfants sourds implantés avant 24 mois

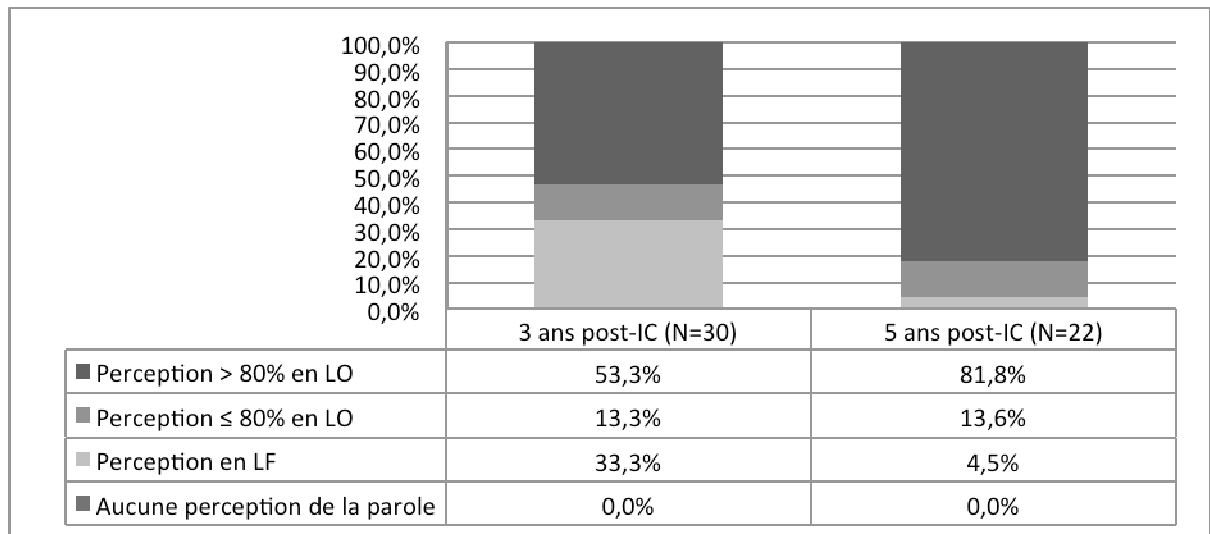


Figure 15 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leurs scores perceptifs à 3 et 5 ans post-implant

Lecture : Après 3 ans d'utilisation de l'implant, 53,3% des enfants implantés avant 2 ans perçoivent plus de 80% des mots en liste ouverte.

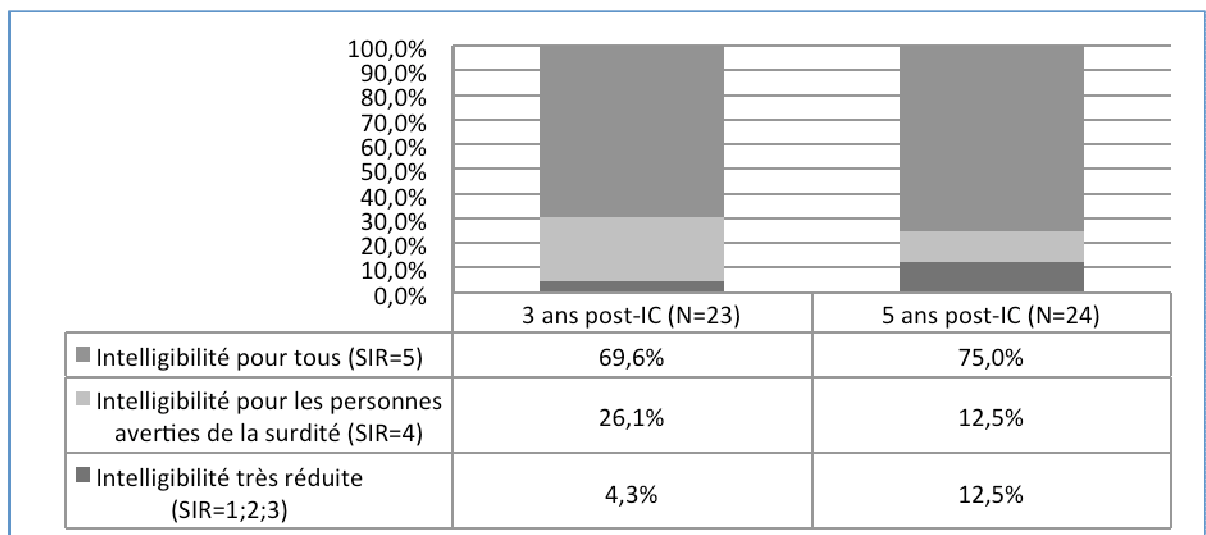


Figure 16 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leur niveau d'intelligibilité (SIR) à 3 et 5 ans post-implant

Lecture : Après 3 ans d'utilisation de l'implant, 69,6% des enfants implantés avant 2 ans sont intelligibles par tous.

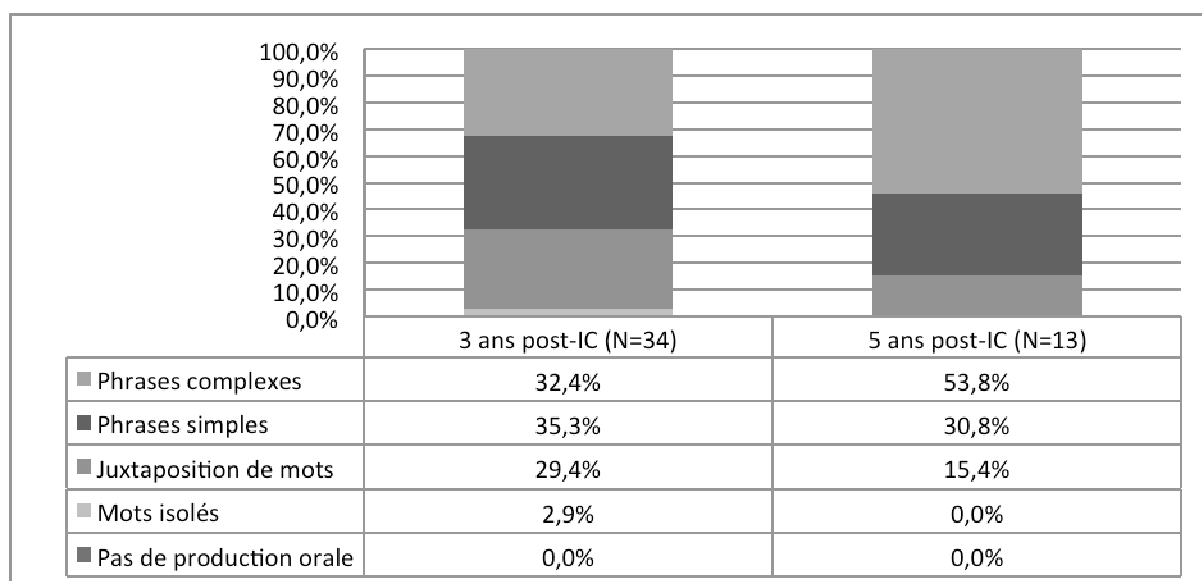


Figure 17 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leur stade de développement syntaxique à 3 et 5 ans post implant.

Lecture : Après 3 ans d'utilisation de l'implant, 32,4% des enfants implantés avant 2 ans produisent des phrases complexes.

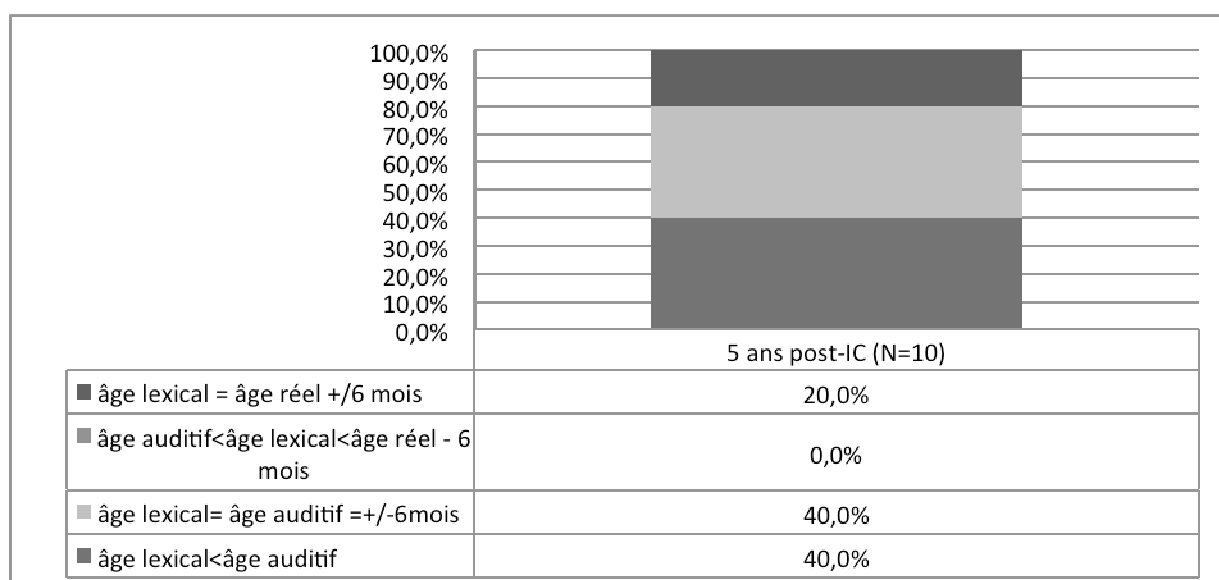


Figure 18 : Répartition des enfants implantés selon leur âge lexical comparé à la norme à 5 ans post-implant

Lecture : Après 5 ans d'utilisation de l'implant, 20% des enfants implantés avant 2 ans ont rattrapé le score médian des enfants entendants de leur âge en lexique réceptif (EVIP ou VOCIM).

Annexe VIII : Recherche des corrélations entre l'âge d'implant et les scores en perception, intelligibilité (SIR), production syntaxique et lexique réceptif (retard lexical) à 3 et/ou 5 ans post-implant.

	Effectifs	Coefficient de corrélation r =
Perception J+3 ans	100	-0,113
Perception J+5 ans	60	-0,166
SIR J+3 ans	81	-0,375 *
SIR J+5 ans	62	-0,052
Production syntaxique J+3 ans	112	-0,284 *
Production syntaxique J+5 ans	42	-0,178
Retard lexical J+5 ans	39	-0,551 *

* : corrélation significative : $p < .01$

Annexe IX : Table de corrélation de Spearman

n	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	n	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	1.000		31	.356	.459
6	.886	1.000	32	.350	.452
7	.786	.929	33	.345	.446
8	.738	.881	34	.340	.439
9	.700	.833	35	.335	.433
10	.648	.794	36	.330	.427
11	.618	.755	37	.325	.421
12	.587	.727	38	.321	.415
13	.560	.703	39	.317	.410
14	.538	.675	40	.313	.405
15	.521	.654	41	.309	.400
16	.503	.635	42	.305	.395
17	.485	.615	43	.301	.391
18	.472	.600	44	.298	.386
19	.460	.584	45	.294	.382
20	.447	.570	46	.291	.378
21	.435	.556	47	.288	.374
22	.425	.544	48	.285	.370
23	.415	.532	49	.282	.366
24	.406	.521	50	.279	.363
25	.398	.511	60	.255	.331
26	.390	.501	70	.235	.307
27	.382	.491	80	.220	.287
28	.375	.483	90	.207	.271
29	.368	.475	100	.197	.257
30	.362	.467			

Annexe X : Détail des résultats au test de Student

		Retard syntaxique J+2	Perception J+3	Perception J+5	SIR J+3	SIR J+5	Production syntaxique J+3	Production syntaxique J+5
Comparaison IC avant 18 vs 18-29	p	0,000*	0,224	0,207	0,010*	0,036*	0,022*	0,749
	ddl	45	50	32	37	35	52	19
	t	5,237	1,232	1,289	2,712	2,176	2,354	0,325
Comparaison IC 18-29 vs 30-41	p	0,000*	0,756	0,838	0,238	0,488	0,385	0,858
	ddl	60	66	37	47	38	72	25
	t	3,781	0,312	0,206	1,195	0,701	0,874	0,180
Comparaison IC 30-41 vs 42-60	p	0,005*	0,545	0,607	0,847	0,781	0,439	0,275
	ddl	53	55	34	48	29	67	23
	t	2,926	0,609	0,519	0,194	0,281	0,778	1,119
Comparaison surdité évolutive vs non évolutive	p	0,734	0,181	0,807	0,950	0,785	0,553	0,362
	ddl	84	89	52	73	57	99	39
	t	0,341	1,347	0,246	0,063	0,274	0,595	0,922
Comparaison étiologie C26 vs autres étiologies	p	0,290	0,493	0,500	0,113	0,554	0,072	0,574
	ddl	89	98	58	78	61	109	40
	t	1,064	0,689	0,679	1,605	0,595	1,817	0,566
Comparaison Surdité sévère-profonde 1 ^{er} deg. vs profonde 2-3 ^{ème} deg.	p	0,322	0,985	0,745	0,042*	0,893	0,621	0,028*
	ddl	61	66	43	51	40	73	27
	t	0,998	0,019	0,327	2,082	0,135	0,497	2,317
Comparaison bilingues vs monolingues	p	0,025*	0,194	0,230	0,570	0,298	0,514	0,482
	ddl	89	98	58	78	61	109	40
	t	2,272	1,308	1,212	0,570	1,051	0,655	0,709

		Retard syntaxique J+2	Perception J+3	Perception J+5	SIR J+3	SIR J+5	Production syntaxique J+3	Production syntaxique J+5
Comparaison fratries 1-2 enfants vs 3-6 enfants	p	0,966	0,122	0,300	0,479	0,313	0,098	0,448
	ddl	84	91	55	75	56	103	38
	t	0,043	1,560	1,047	0,712	1,017	1,670	0,767
Comparaison familles CSP+ vs CSP -	p	0,004*	0,001*	0,089	0,090	0,346	0,035*	0,216
	ddl	77	83	51	69	55	93	38
	t	2,987	3,380	1,731	1,719	0,951	2,145	1,259
Comparaison des enfants exposés au FS vs non exposés	p	0,233	0,206	0,801	0,092	0,013*	0,006*	0,509
	ddl	81	90	54	73	54	99	39
	t	1,201	1,273	0,253	1,708	2,584	2,794	0,667
Comparaison LPC maison vs pas de LPC maison	p	0,009*	0,034*	0,542	0,062	0,871	0,007*	0,226
	ddl	85	89	50	73	55	100	34
	t	2,694	2,157	0,614	1,896	0,163	2,770	1,233
Comparaison LPC précoce vs LPC tardif	p	0,279	0,750	0,651	0,192	0,946	0,897	0,138
	ddl	53	50	33	44	38	62	26
	t	1,095	0,320	0,456	1,326	0,068	0,130	1,532
Comparaison maternelle ordinaire vs maternelle adaptée	p	0,000*	0,000*	0,148	0,000*	0,040*	0,000*	0,005*
	ddl	70	81	45	66	46	88	30
	t	5,20	3,70	1,47	6,78	2,11	6,36	3,06

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Répartition des enfants selon le type de surdité	30
Tableau 2 : Répartition des enfants selon l'évolutivité ou non de la surdité.....	30
Tableau 3 : Répartition des enfants selon l'étiologie de leur surdité	30
Tableau 4 : Répartition des enfants selon la présence ou l'absence de troubles associés à la surdité	31
Tableau 5 : Répartition des enfants selon le nombre de prérequis observés lors du bilan pré-implantatoire	31
Tableau 6 : Répartition des enfants selon les âges de diagnostic de la surdité et d'appareillage...	32
Tableau 7 : Répartition des enfants selon la régularité de port des prothèses amplificatrices	32
Tableau 8 : Répartition des enfants selon le côté implanté	32
Tableau 9 : Répartition des enfants selon l'âge à l'implantation cochléaire	33
Tableau 10 : Répartition des enfants selon la régularité du port de l'implant pendant et après la 1 ^{ère} année	33
Tableau 11 ; Répartition des enfants selon la marque de l'implant cochléaire utilisé	33
Tableau 12 : Répartition des enfants selon la taille de leur fratrie	34
Tableau 13 : Répartition des enfants selon la présence et le type de bilinguisme parental.....	34
Tableau 14 : Répartition des enfants selon les diplômes de la mère, du père, et le plus haut diplôme parental.....	35
Tableau 15 : Répartition des enfants selon la période d'exposition au code LPC et au Français Signé (FS)	35
Tableau 16 : Répartition des enfants selon leur mode de scolarisation en maternelle et en primaire	36
Tableau 17 : Répartition des enfants selon le cadre de l'intervention orthophonique	36
Figure 1 : Répartition des enfants implantés selon leurs scores perceptifs à 3 et 5 ans post-implant	46

Figure 2 : Répartition des enfants implantés selon leur niveau d'intelligibilité (SIR) à 3 et 5 ans post-implant	46
Figure 3 : Répartition des enfants implantés selon leur stade de développement syntaxique à 3 et 5 ans post implant	47
Figure 4 : Répartition des enfants implantés selon leur âge lexical comparé à la norme à 5 ans post-implant	48
Figure 5 : Evolution des scores perceptifs de 2 ans à 5 ans post-implant	49
Figure 6 : Evolution des scores d'intelligibilité de la parole (SIR) de 2 ans à 5 ans post-implant.	49
Figure 7 : Evolution de la production syntaxique de 2 ans à 5 ans post-implant	50
Figure 8 : Scores à l'échelle de perception 3 ans post-implant et âge d'implantation. (Absence de corrélation significative)	51
Figure 9 : Scores à l'échelle de perception 5 ans post-implant et âge d'implantation. (Absence de corrélation significative)	51
Figure 10: Intelligibilité de la parole 3 ans post-implant et âge d'implantation ($r=-0.37$; $p<.01$).	51
Figure 11 : Intelligibilité de la parole 5 ans post-implant et âge d'implantation (absence de corrélation significative)	51
Figure 12 : Production syntaxique à 3 ans post-implant et âge d'implantation cochléaire ($r = -0.28$; $p<.01$)	52
Figure 13: Production syntaxique à 5 ans post-implant et âge d'implantation cochléaire (absence de corrélation)	52
Figure 14 : Retard de développement lexical et âge à l'implantation cochléaire à 5 ans post implant (N=39) ($r=-0.55$; $p<.01$)	52
Tableau 18 : Résultats langagiers à 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'âge d'implantation.....	53
Tableau 19: Comparaisons de résultats langagiers à 2, 3 et 5 ans post-implant des enfants selon leur âge d'implantation	54
Tableau 20 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le type et le degré de surdité ..	55
Tableau 21 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le caractère évolutif ou non évolutif de la surdité.....	55

Tableau 22 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'étiologie de la surdité	56
Tableau 23 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de la totalité des prérequis au langage	56
Tableau 24 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de troubles associés.....	57
Tableau 25 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de troubles de l'équilibre	58
Tableau 26 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le niveau scolaire des parents par rapport au bac.....	59
Tableau 27 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la présence ou l'absence de bilinguisme familial	59
Tableau 28 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon la taille de la fratrie.....	60
Tableau 29 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'exposition au code LPC dans la famille	61
Tableau 30 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon l'exposition au Français Signé dans la famille	62
Tableau 31 : Résultats langagiers 2, 3 et 5 ans post-implant selon le type de scolarité (ordinaire ou adaptée)	63
Tableau 32 : Répartition des enfants selon leur score à l'échelle de perception à 3 ans post-implant	96
Tableau 33 : Répartition des enfants selon leur score à l'échelle de perception à 5 ans post-implant	96
Tableau 34 : Répartition des enfants selon leur score à la SIR à 3 ans post-implant.....	96
Tableau 35 : Répartition des enfants selon leur score à la SIR à 5 ans post-implant.....	97
Tableau 36 : Répartition des enfants selon leur score en production syntaxique à 3 ans post- implant	97
Tableau 37 : Répartition des enfants selon leur score en production syntaxique à 5 ans post- implant	97

Tableau 38 : Age lexical des enfants 3 ans post-implant	98
Figure 15 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leurs scores perceptifs à 3 et 5 ans post-implant	99
Figure 16 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leur niveau d'intelligibilité (SIR) à 3 et 5 ans post-implant	99
Figure 17 : Répartition des enfants implantés avant 2 ans selon leur stade de développement syntaxique à 3 et 5 ans post implant.....	100
Figure 18 : Répartition des enfants implantés selon leur âge lexical comparé à la norme à 5 ans post-implant	100

TABLE DES MATIÈRES

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
1.1 Secteur Santé :	2
1.2 Secteur Sciences et Technologies :.....	2
Remerciements	4
SOMMAIRE.....	5
Introduction	7
Partie théorique	9
I. Acquisition du langage chez l'enfant sourd implanté cochléaire	10
1. Définition de l'implant cochléaire	10
2. Indication chez l'enfant sourd	10
3. Bénéfices perceptifs et acquisition du langage : des résultats hétérogènes	11
3.1. Le développement de la perception.....	12
3.2. Le développement phonologique.....	12
3.3. Le développement lexical	13
3.3.1. Sur le versant réceptif.....	13
3.3.2. Sur le versant productif	13
3.4. Le développement morphosyntaxique.....	14
3.4.1. Sur le versant réceptif.....	14
3.4.2. Sur le versant productif	14
II. Les facteurs pronostiques de l'acquisition du langage oral chez l'enfant sourd implanté cochléaire.....	15
1. Implant cochléaire précoce et plasticité cérébrale	15
1.1. Effet de l'âge d'implantation	15
1.2. Maturation du système auditif et plasticité cérébrale	16
2. Caractéristiques de la surdité et de sa réhabilitation.....	16
2.1. Durée de la privation auditive et audition résiduelle	16
2.2. Précocité du diagnostic et de l'intervention.....	17
2.3. Etiologie	17
3. Caractéristiques de l'enfant.....	18
3.1. Les habiletés cognitives non verbales	18
3.2. La présence et le type de troubles associés	18
3.2.1. Effet d'une déficience intellectuelle	19
3.2.2. Effet d'un trouble vestibulaire	19
3.2.3. Effet d'une déficience visuelle	19
3.3. Le genre	19
4. Caractéristiques familiales.....	20
4.1. Interactions familiales et acquisition du langage de l'enfant sourd implanté cochléaire	20
4.1.1. Implication parentale.....	20
4.1.2. Qualité des interactions familiales	20
4.1.3. Niveau socio-économique familial.....	21
4.1.4. Taille de la fratrie	21
5. Les caractéristiques linguistiques	21
5.1. Les modes de communication proposés à l'enfant sourd implanté cochléaire	21
5.1.1. La LSF et le français signé.....	21
5.1.2. Le code LPC ou la langue française parlée complétée (LfPC)	22
5.1.3. Le Français Complet Signé Codé	22
5.2. Impact du mode de communication sur le développement du langage oral de l'enfant implanté.....	23
5.3. Le cas des enfants issus de familles bilingues oral/oral	24

6. Mode de scolarisation	24
Problématique et hypothèses	25
I. Problématique.....	26
II. Hypothèses	26
1. Hypothèses générales.....	26
2. Hypothèses opératoires.....	26
2.1. Performances langagières	26
2.2. Facteurs prédictifs	26
2.2.1. Précocité de l'implantation.....	26
2.2.2. Caractéristiques de la surdité	27
2.2.3. Caractéristiques de l'enfant.....	27
2.2.4. Caractéristiques familiales.....	27
2.2.5. Caractéristiques linguistiques et mode de scolarisation	27
Partie méthodologique	28
I. Population.....	29
1. Critères d'inclusion	29
2. Description de l'échantillon	29
2.1. Caractéristiques des enfants	29
2.1.1. Genre	29
2.1.2. Caractéristiques de la surdité	29
a. Type de surdité	29
b. Evolutivité de la surdité	30
c. Etiologie de la surdité	30
2.1.3. Troubles associés	31
2.1.4. Résultats des bilans préimplantatoires.....	31
a. Perception.....	31
b. Prérequis au langage	31
2.2. Caractéristiques de la réhabilitation auditive.....	32
2.2.1. Diagnostic et appareillage	32
2.2.2. Caractéristiques de l'implantation.....	32
a. Oreille implantée	32
b. Age d'implantation	33
c. Régularité du port de l'implant.....	33
d. Marque de l'implant	33
2.3. Caractéristiques familiales.....	34
2.3.1. Fratrie	34
2.3.2. Bilinguismes	34
2.3.3. Niveau d'étude des parents.....	34
2.4. Mode de communication	35
2.5. Caractéristiques éducatives.....	35
2.5.1. Scolarité	35
2.5.2. Intervention orthophonique.....	36
II. Matériel	36
1. Eléments divers du dossier	36
2. Bilans orthophoniques.....	37
2.1. Perception	37
2.1.1. MAIS.....	37
2.1.2. TEPPP	37
2.1.3. Test phonétique de Lafon pour enfants	38
2.1.4. Test phonétique de Lafon pour adultes.....	38
2.1.5. BOORSMA	38
2.1.6. PBK.....	38
2.2. Compréhension lexicale	38
2.2.1. VOCIM.....	38

2.2.2.	EVIP	39
2.3.	Expression.....	39
2.3.1.	SIR	39
2.3.2.	Echelle de parole	39
2.3.3.	Echelle de langage	39
III.	Procédures	40
1.	Variables indépendantes	40
2.	Variables dépendantes	41
2.1.	Perception	42
2.2.	Compréhension lexicale	42
2.3.	Intelligibilité	42
2.4.	Expression syntaxique	43
Résultats		44
I.	Tendances générales des résultats langagiers	45
1.	Résultats descriptifs à 3 ans et 5 ans après implantation cochléaire	45
1.1.	Perception	45
1.2.	Intelligibilité	46
1.3.	Production syntaxique.....	47
1.4.	Lexique réceptif	47
2.	Trajectoires développementales : suivis longitudinaux	48
2.1.	Perception	48
2.2.	Intelligibilité	49
2.3.	Production syntaxique.....	49
II.	Recherche des facteurs pronostiques de l'acquisition du langage.....	50
1.	Effet de l'âge d'implantation	50
1.1.	Corrélation entre l'âge d'implantation et les résultats langagiers après 3 ans et 5 ans d'utilisation de l'implant cochléaire	50
1.1.1.	Perception.....	50
1.1.2.	Intelligibilité de la parole	51
1.1.3.	Production syntaxique	51
1.1.4.	Lexique réceptif	52
1.2.	Recherche d'une « période sensible »	52
2.	Effets des caractéristiques de la surdité	54
2.1.	Effet du type et du degré de la surdité	54
2.2.	Effet de l'évolutivité de la surdité.....	55
2.3.	Effet de l'étiologie	55
3.	Effets des caractéristiques de l'enfant	56
3.1.	Effet de la présence des prérequis au langage.....	56
3.2.	Effets des troubles associés.....	56
3.2.1.	Présence ou absence de troubles associés.....	56
3.2.2.	Présence ou absence d'un trouble vestibulaire.....	57
4.	Effets des caractéristiques familiales	58
4.1.	Effet du niveau d'études des parents.....	58
4.2.	Effet du bilinguisme oral.....	59
4.3.	Effet de la taille de la fratrie	59
5.	Effets des modes de communication	60
5.1.	Effet de l'exposition au code LPC	60
5.2.	Effet de l'exposition au français signé	61
6.	Effet du type de scolarité.....	62
Discussion		64
I.	Le langage des enfants sourds implantés cochléaires	65
1.	La perception de la parole	65
2.	L'intelligibilité de la parole.....	65
3.	La production syntaxique	66

4. Le lexique réceptif	66
II. Les facteurs influençant l'acquisition du langage des enfants sourds implantés	
cochléaires	67
1. La précocité de l'implantation cochléaire	67
2. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'enfant	68
2.1. Les prérequis à la communication	68
2.2. Les troubles associés	68
2.3. L'effet des troubles vestibulaires	68
3. Les facteurs liés aux caractéristiques de la surdité	69
3.1. L'étiologie	69
3.2. Evolutivité de la surdité	69
3.3. Type et degré de la surdité	69
4. Les facteurs liés aux caractéristiques de l'environnement	70
4.1. L'effet du milieu social	70
4.2. L'effet de la taille de la fratrie	70
4.3. L'effet du bilinguisme oral	70
4.4. L'effet du mode de communication	71
4.4.1. L'exposition au code LPC	71
4.4.2. L'exposition au français signé	72
4.5. L'interaction des facteurs environnementaux	72
4.6. Mode de scolarisation : enseignement ordinaire et adapté	72
III. Limites de la méthodologie de notre étude	73
1. La fluctuation des effectifs	73
2. Les limites concernant la prise en compte des variables indépendantes	73
2.1. Des variables importantes écartées de l'analyse	73
2.1.1. L'implication parentale	73
2.1.2. Difficultés sociales et psychoaffectives	74
2.1.3. Quotient intellectuel non verbal (QI)	74
2.1.4. Intensité de l'intervention orthophonique	74
2.2. Des variables peu approfondies	74
2.2.1. L'exposition au code LPC	74
2.2.2. La durée de privation auditive	74
2.3. Les limites des comparaisons de groupe	75
3. Les limites concernant la mesure des résultats langagiers	75
3.1. La variation du choix des tests : un biais de sélection	75
3.2. Les domaines langagiers non étudiés	75
3.3. Les limites des échelles qualitatives	75
3.4. Nos constructions pour permettre une comparaison à la norme	76
IV. Apports pour la pratique orthophonique	76
Conclusion	77
Références	79
ANNEXES	87
Annexe I : Echelle de Nottingham (SIR)	88
Annexe II : Echelle du Bureau International d'Audiophonologie	89
Annexe III : Echelle d'intégration auditive pertinente (MAIS adapté)	90
Annexe IV : Echelle de parole du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon)	93
Annexe V : Echelle de langage du protocole d'évaluation de l'enfant sourd du Pavillon U de l'Hôpital Edouard Herriot (Lyon)	94
Annexe VI : Résultats bruts des enfants aux évaluations du langage 3 et 5 ans après leur implantation cochléaire	96
1. Répartition des résultats en perception	96

2.	Répartition des résultats en intelligibilité de la parole.....	96
3.	Répartition des scores en production syntaxique	97
4.	Résultats en lexique en réception	98
Annexe VII : Résultats langagiers descriptifs des enfants sourds implantés avant 24 mois..		99
Annexe VIII : Recherche des corrélations entre l'âge d'implant et les scores en perception, intelligibilité (SIR), production syntaxique et lexique réceptif (retard lexical) à 3 et/ou 5 ans post-implant.....		101
Annexe IX : Table de corrélation de Spearman.....		102
Annexe X : Détail des résultats au test de Student		103
Table des Illustrations.....		105
Table des Matières		109

Marianne Morel

Samantha Thomas

ACQUISITION DU LANGAGE DE L'ENFANT SOURD IMPLANTE COCHLEAIRE : ETUDE RETROSPECTIVE MULTIFACTORIELLE

112 Pages

Mémoire de Certificat de Capacité d'Orthophoniste -UCBL-ISTR- Lyon 2013

RESUME

Il est admis que l'implant cochléaire offre une réhabilitation de l'audition efficace aux enfants sourds sévères et profonds. Il leur permet d'atteindre un niveau de langage oral supérieur à celui des enfants appareillés avec des prothèses externes, d'autant plus lorsque l'implantation est précoce (Niparko *et al.*, 2010). Cependant, la variabilité interindividuelle dans les résultats est très forte. Notre recherche a deux objectifs : décrire le niveau de langage oral atteint par les enfants sourds après plusieurs années d'utilisation de l'implant et faire apparaître les principaux facteurs intervenant dans les résultats. Pour cela, nous avons étudié 181 dossiers d'enfants sourds ayant bénéficié d'une implantation cochléaire à l'Hôpital E. Herriot (Lyon) entre les années 2000 et 2010. Nous avons d'une part recherché, dans ces dossiers, les variables supposées intervenir dans l'acquisition du langage, telles que l'âge d'implantation, certaines caractéristiques propres à l'enfant, à sa surdité, à sa famille et au mode de communication (Boons *et al.*, 2012). Nous avons relevé, d'autre part, les résultats en perception, en intelligibilité de la parole, en lexique réceptif et en production syntaxique obtenus par ces enfants lors des bilans orthophoniques des 3 et 5 ans post-implant. Tout d'abord, les résultats confirment la forte variabilité décrite par la littérature, une majorité d'enfants parvenant à une excellente perception, une parole intelligible, et une production de phrases plus ou moins complexes, tandis qu'une minorité présente un faible niveau de langage oral. Les analyses statistiques (tests de Student non appariés et corrélations) montrent un effet de l'âge d'implantation (évoquant une période sensible), un effet des troubles associés (dont l'insuffisance vestibulaire), un effet des caractéristiques familiales (notamment sociales) et du mode de communication en faveur du LPC. De meilleurs seuils auditifs préimplantatoires sont associés à une meilleure intelligibilité, mais ni l'évolutivité, ni l'étiologie de la surdité n'apparaissent comme des facteurs pronostiques.

MOTS-CLES

Surdité - Implant cochléaire - Langage oral - Facteurs pronostiques - Age d'implantation – Langage Parlé Complété (LPC)

MEMBRES DU JURY

Marie Ozil

Stéphanie Colin

Geneviève Lina-Granade

MAITRE DE MEMOIRE

Sophie Kern

DATE DE SOUTENANCE

27 juin 2013
