



HAL
open science

L'acquisition du langage oral chez le jeune sourd profond ayant reçu un implant cochléaire

Marlène de Palma

► **To cite this version:**

Marlène de Palma. L'acquisition du langage oral chez le jeune sourd profond ayant reçu un implant cochléaire. Sciences de l'Homme et Société. 2018. dumas-01817926

HAL Id: dumas-01817926

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01817926v1>

Submitted on 18 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



L'acquisition du langage oral chez le jeune sourd profond ayant reçu un implant cochléaire

**DE PALMA
Marlène**

Sous la direction de M. Jérôme Puckica.

UFR Langues Etrangères
Département Langues Littérature et Civilisation Etrangères
Section Etudes Anglophones.

Mémoire de master 2 - 30 crédits

Parcours : LLCER études anglophones

Année universitaire 2017-2018

L'acquisition du langage oral chez le jeune sourd profond ayant reçu un implant cochléaire

DE PALMA
Marlène

Sous la direction de M. Jérôme Puckica.

UFR Langues Etrangères
Département Langues Littérature et Civilisation Etrangères
Section Etudes Anglophones.

Mémoire de master 2 - 30 crédits

Parcours : LLCER études anglophones

Année universitaire 2017-2018

Remerciements

L'écriture d'un mémoire n'est pas aisée pour tout le monde, mais lorsqu'on est bien entouré alors on sait se faire confiance. Je tiens à remercier Isabelle Chevrier pour ses mots encourageants et pour avoir su me redonner confiance en mes capacités. Je remercie également Eddy pour avoir su me redonner le sourire, pour m'avoir soutenue dans ma démarche et pour son oreille attentive. Je tiens à remercier également mes parents qui malgré leur inquiétude ont toujours eu confiance en moi et me soutiennent dans mes études. Je remercie également mon directeur de mémoire M. Puckica pour le temps qu'il m'a accordé et ses conseils. Et enfin une mention spéciale à Marion Paris qui m'aura inspiré ce thème un peu malgré elle.

DÉCLARATION

1. Ce travail est le fruit d'un travail personnel et constitue un document original.
2. Je sais que prétendre être l'auteur d'un travail écrit par une autre personne est une pratique sévèrement sanctionnée par la loi.
3. Personne d'autre que moi n'a le droit de faire valoir ce travail, en totalité ou en partie, comme le sien.
4. Les propos repris mot à mot à d'autres auteurs figurent entre guillemets (citations).
5. Les écrits sur lesquels je m'appuie dans ce mémoire sont systématiquement référencés selon un système de renvoi bibliographique clair et précis.

NOM :DE PALMA.....

PRENOM :MARLENE.....

SIGNATURE :

DATE :27.03.2018.....



Sommaire



UNIVERSITÉ
Grenoble
Alpes

.....	1
Remerciements.....	4
Sommaire.....	6
Introduction.....	8
Partie 1 - Cadre théorique : L'Acquisition du Langage.....	9
CHAPITRE 1. THEORIES DE L'ACQUISITION DU LANGAGE.....	10
1. LANGAGE ET LINGUISTIQUES.....	10
2. LE CERVEAU, CENTRE DU LANGAGE.....	12
CHAPITRE 2. ACQUISITION DU LANGAGE CHEZ L'ENFANT.....	14
1. APPROCHES THEORIQUES.....	14
2. LES PREMIERES ETAPES DE L'ACQUISITION.....	17
3. UNE EVOLUTION RAPIDE.....	19
4. LA PERIODE CRITIQUE.....	21
Partie 2 - Surdit�e profonde de l'enfant et implant cochl�eaire.....	23
CHAPITRE 4. PRINCIPE DE L'AUDITION ET ANATOMIE DE L'OREILLE.....	24
1. LE MECANISME DE L'AUDITION.....	24
2. SURDITE PROFONDE ET ENJEUX.....	26
3. LECTURE LABIALE ET LANGUE DES SIGNES, LES STRATEGIES D'ADAPTATION.....	27
CHAPITRE 5. SURDITE ET IMPACT LINGUISTIQUE.....	29
1. LA « COMMUNICATION SOURDE », QUEL IMPACT CEREBRAL ?.....	29
2. LA PLASTICITE NEURONALE.....	31
CHAPITRE 6. L'IMPLANT COCHLEAIRE ET COGNITION.....	32
1. BASES ET TECHNIQUES DE L'IMPLANT.....	32
2. IMPLANTATION CHEZ L'ENFANT.....	34
3. UNE PERIODE CRITIQUE POUR L'IMPLANT ?.....	37
Partie 3 - Le langage oral chez le jeune sourd implant�e.....	44
CHAPITRE 7. RETARD DE DEVELOPPEMENT ET CONSEQUENCES.....	45
1. DISTORSION DU SIGNAL ACOUSTIQUE.....	45
2. LANGAGE VISUEL ET MOBILISATION NEURONALE.....	46
3. VOCALISATION ET SIGNAUX ACOUSTIQUES.....	47
CHAPITRE 8. ACQUISITION DU LANGAGE ORAL CHEZ L'ENFANT SOURD AYANT UN IMPLANT COCHLEAIRE.....	49
1. PHONOLOGIE.....	49
2. DEVELOPPEMENT DU VOCABULAIRE.....	54
3. ACQUISITION DE LA GRAMMAIRE.....	59
CHAPITRE 9. L'ENVIRONNEMENT SOCIAL DE L'ENFANT SOURD IMPLANTE.....	64
1. L'APPROCHE EDUCATIVE.....	64

2. LE CERCLE FAMILIAL	65
Conclusion	68
Bibliographie.....	70
Glossaire	76
Sigles et abréviations utilisés	77
Table des illustrations	78
Table des annexes.....	79
Table des matières	84

Introduction

Nous vivons dans un monde sonore, un monde dans lequel nous sommes continuellement soumis à des stimuli acoustiques. Stimuli dont nous sommes parfois à l'origine. En effet, l'une des formes du langage étant orale, nous participons activement à créer un environnement auditif. Le langage naît d'une suite de sons, de phonèmes, qui sera décodé en mots par notre système cognitif. Pour certains, c'est un outil de communication propre à l'espèce humaine régi par des codes et des règles que nous finissons tous par maîtriser et utiliser quotidiennement. Le langage est un outil complexe étudié par les linguistes. Ici il est question de son procédé d'acquisition. Comment acquiert-on le langage ? Quels sont les mécanismes cognitifs mis en œuvre ?

Grâce à de nombreuses études, il s'est avéré que l'audition serait à la base des processus mis en place lors de l'acquisition du langage. En effet, on sait désormais que l'enfant entendrait ses premiers sons *in utero* au cours du sixième mois, et que le langage s'acquiert lors des 18 premiers mois de la vie. On peut alors penser que ces premiers sons constituent par la suite les éléments d'une base de données acoustiques et linguistiques développés en grandissant. Que se passe-t-il alors chez l'enfant né sourd profond ?

Considérée comme un handicap, la surdité est une barrière qui peut réduire les champs de communication possibles pour l'enfant, et donc réduire ses perspectives sociales. Le langage quel qu'il soit est un outil social, un lien qui s'établit entre individus. Chez l'enfant né sourd profond, cette forme de lien reste heureusement toujours envisageable grâce à l'évolution des technologies. Le développement de nouvelles technologies a permis aux spécialistes d'élaborer un dispositif visant à restaurer l'accès aux informations auditives essentielles dans le développement de l'oralité : l'implant cochléaire. Cet implant donnerait à l'enfant l'opportunité de développer ses capacités linguistiques de la même manière que l'enfant entendant. Du moins c'est ce qui est supposé, car ayant été privé de ses premiers mois de stimuli auditifs, on peut déjà se demander s'il existera un retard dans le développement linguistique de l'enfant implanté. Ce mémoire s'intéresse à la question de l'acquisition du langage oral par le jeune enfant sourd profond ayant reçu un implant cochléaire, et étudie les mécanismes cognitifs mis en place dès l'implantation.

Partie 1

-

Cadre théorique : L'Acquisition du Langage

Chapitre 1. Théories de l'acquisition du langage

As one domain of human cognition, language is intimately linked with other cognitive domains and as such mirrors the interplay of psychological, cultural, social, ecological and other factors.

Rudzka-Ostyn (1993 : 1).

Le langage est un système de communication, c'est une forme d'expression de la pensée étroitement liée aux dimensions psychologiques et sociales qui composent l'être humain. Le langage sous sa forme orale est une spécificité propre à l'être humain. A la différence de l'animal, l'homme en évoluant a développé un système de sons articulés afin de communiquer avec ses semblables. Pour certains peuples d'Afrique, l'acquisition du langage est l'étape qui fait que l'enfant obtient son statut d'être humain (Fromkin, Rodwan, Hyams, Amberber, Cox, Thornton, 2015).

1. Langage et linguistiques.

La linguistique est un domaine évolutif centré exclusivement sur l'étude du langage. De manière plus générale, on peut définir la comme étant « la science du langage ». Cette science tend à étudier de quelle manière il se construit, et quelles en sont les règles fondamentales. La linguistique tente aussi de savoir quel système de sons différencie une langue d'une autre. Etudier un langage, c'est explorer la relation entre la langue, la pensée, le raisonnement et l'action. Cela nous donne un aperçu de nos capacités cognitives. Le langage est une connaissance qu'on pourrait qualifier d'implicite (non-consciente) ou d'automatique, comme le fait de marcher par exemple. Lorsque nous parlons nous ne réfléchissons pas aux principes qui régissent notre propre langue maternelle, les sons qui la caractérisent, mais aussi les signes, les symboles et leur combinaison afin de transmettre des informations qui ont un sens.

To understand our humanity, one must understand the nature of language that makes us human.¹

¹ Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e édition). Melbourne, Australie: Cengage Learning. pp 2

L'attrait de la linguistique résiderait donc d'une part dans le fait que comprendre son fonctionnement serait un moyen de comprendre notre façon de raisonner, et d'autre part dans son universalité. Chacun connaît au moins un langage, qu'il soit oral, écrit ou signé. La linguistique est un domaine qui peut se diviser en plusieurs catégories, et ici on s'intéresse notamment à la linguistique générale et la linguistique cognitive. Les linguistes classent les mots pour former un lexique, une sorte de liste de données où chacune contiendrait des informations phonologique, morphologique, syntactique et sémantique. La linguistique générale est l'étude de la structure du langage, et la linguistique cognitive étudie les liens entre langage, esprit et cerveau.

La linguistique cognitive se penche sur l'ensemble des capacités mises en œuvre par l'être humain à travers l'utilisation du langage.² Elle étudie la question de l'organisation des connaissances dans l'acquisition et l'utilisation du langage. Plusieurs modélisations ont vu le jour concernant l'organisation cérébrale, et on peut mentionner Johann Spurzheim qui élaborait une carte divisant le cerveau en différents centres d'activités, et parmi ces centres d'activité celui du langage, localisé sous l'œil. Cette théorie s'est révélée inexacte, cependant elle a tout de même contribué à la genèse de la neurolinguistique et à l'hypothèse d'une structure cérébrale modulable. Toutes les hypothèses émises depuis le début du XXe siècle s'accordent dans l'optique de proposer des théories de la langue qui soient généralisables, mais surtout qui soient en accord avec les modèles généraux de l'architecture neuronale du cerveau.

² Fuchs, C. (2004). *Pour introduire à la linguistique cognitive*. Ophrys/MSH.

2. *Le cerveau, centre du langage.*

Le cerveau est un organe complexe. C'est également un organe essentiel qui assure la régulation de toutes les fonctions vitales. Responsable entre autre du rythme cardiaque et respiratoire, il est décrit comme le siège des fonctions supérieures (cognitives, sens, réponses nerveuses). Le cerveau est composé de deux hémisphères, droite et gauche, et sa couche externe est appelée le cortex ; elle comporte la majorité des neurones. Chaque hémisphère est subdivisé en quatre lobes cérébraux, nommés en fonction de leur position : les lobes frontaux régissent la motricité, la mémoire, le raisonnement ; les lobes pariétaux régissent le toucher ; les lobes occipitaux régissent la vision ; et enfin les lobes temporaux régissent l'ouïe et l'odorat.

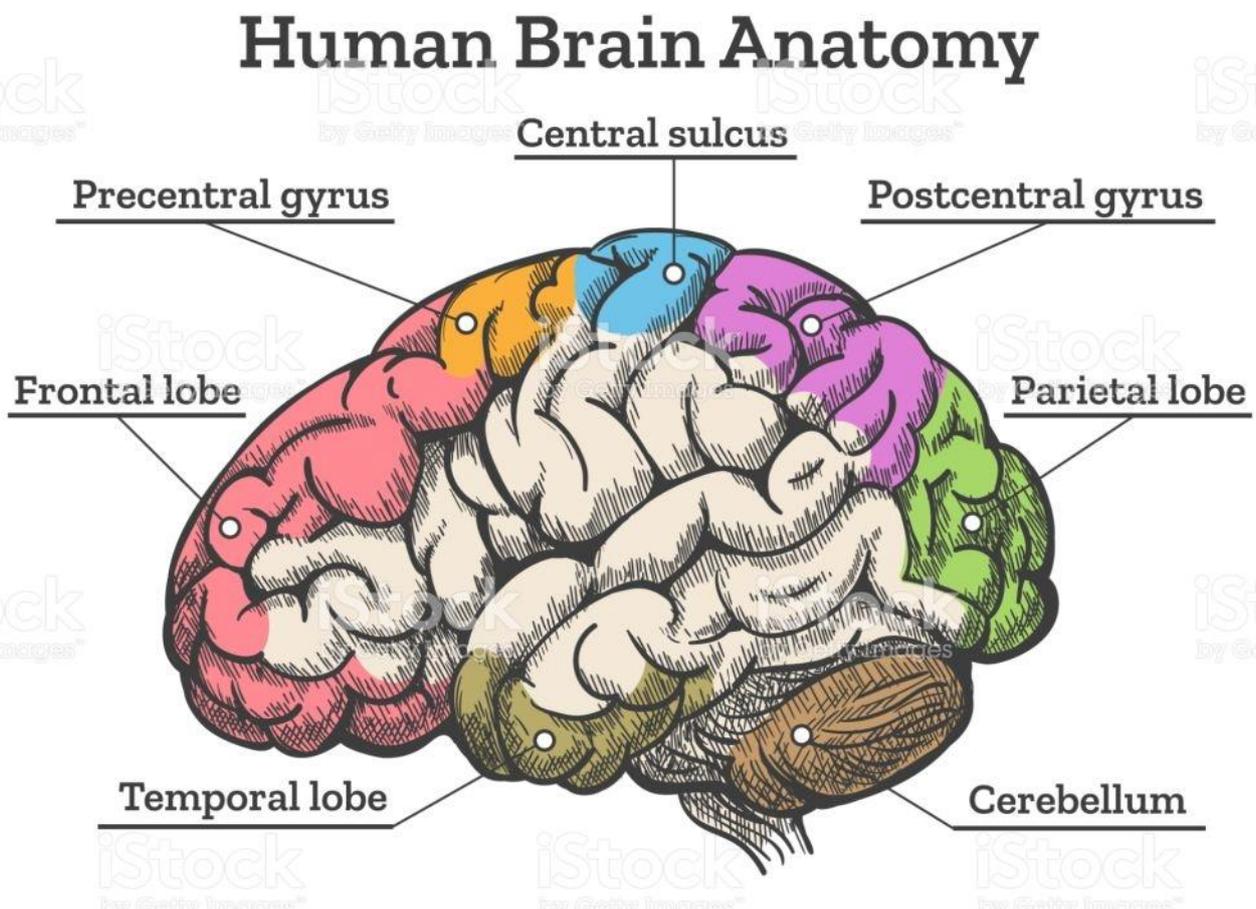


Figure 1 : Anatomie du cerveau humain

Les hémisphères contrôlent donc l'ensemble de nos fonctions mentales supérieures. Il a été démontré que l'hémisphère droit contrôle les fonctions vitales et motrices de la partie gauche du corps, et que l'hémisphère gauche contrôle celles de la partie droite. De plus, nous savons désormais que l'hémisphère gauche traite en général les données de manière verbale et séquentielle, alors que l'hémisphère droit les traite de manière synthétique et spatiale. L'identification des régions du cerveau impliquées dans le langage a débuté dans les années 1860 avec Paul Broca et son étude de l'aphasie. Etude corrélée par les travaux de Carl Wernicke, qui ont fini de démontrer que l'hémisphère gauche est en charge de l'analyse et de l'intégration des procédés linguistiques. La technique de l'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM) a permis de confirmer ce phénomène de latéralisation du langage, mais également de prouver que cette organisation cérébrale existait déjà chez le nouveau-né et le jeune enfant. D'autres techniques consistant à placer des électrodes sur différentes zones du crâne ont permis d'enregistrer les potentiels électriques cérébraux lorsque le cerveau est soumis à des stimuli cognitifs. Les potentiels évoqués (PE, ou ERP en anglais pour event-related potential) mesurés ont montré un changement de l'activité neuronale en fonction de la nature des stimuli, linguistiques ou non. La mesure de ces potentiels évoqués confirme que dès la naissance l'hémisphère gauche est en charge du traitement des données langagières (Fromkin, Rodman, Hyams, Amberber, Cox, Thornton, 2015).

Précédemment il est dit que les lobes temporaux régissent les fonctions sensorielles de l'ouïe et de l'odorat. En effet, ces lobes jouent un rôle dans l'encodage des informations auditives et dans l'intégration des informations provenant des autres unités sensorielles. Cependant les mécanismes internes mis en place par notre cerveau pour déterminer quelles données sont linguistiques ou non sont encore mal connus. L'étude du langage, de ses règles grammaticales, ne repose en fait que sur des suppositions. La compréhension du langage est finalement une fonction abstraite basée sur l'expérience.

Chapitre 2. Acquisition du langage chez l'enfant

Etudier l'acquisition du langage à proprement parler soulève la question suivante : comment l'enfant acquière-t-il sa propre langue ? Quels mécanismes sont mis en place dans le procédé d'acquisition ? Mais surtout, quelles bases linguistiques l'enfant possède-t-il et utilise-t-il pour acquérir le langage ?

1. Approches théoriques.

Le processus d'acquisition du langage de l'enfant est un phénomène surprenant. L'enfant évolue dans un environnement formé par un flux ininterrompu de stimuli sonores spontanés. Ces stimuli non-structurés, comportant à la fois des erreurs de grammaire, de prononciation, et des bruits de fond, constituent pourtant tous les éléments nécessaires au développement de sa langue native. Et en effet, l'enfant parvient dans les 3 premières années de sa vie à communiquer de manière orale avec son entourage. Quels sont donc les étapes et les mécanismes mis en œuvre pour permettre à l'enfant de maîtriser les structures complexes qui composent sa langue ?

1.1. Théorie du langage inné

*The acquisition of language is doubtless the greatest intellectual feat any one of us is ever required to perform.*³

Bloomfield (1993).

Le langage est un outil complexe, peut-être même l'une des facultés la plus complexe que l'homme parvient à maîtriser et ce dès son plus jeune âge. Pour certains théoriciens du langage, l'homme posséderait une capacité innée, une sorte de base génétique lui permettant de décoder les composants linguistiques de la langue à laquelle il est exposé et qui deviendra sa langue maternelle. Cette théorie est celle de la Grammaire Universelle de Noam Chomsky (1975, 1986). Cette Grammaire Universelle, serait une sorte de base linguistique alimentée par les stimuli environnementaux auxquels l'enfant serait exposé, notamment dans son cercle familial, et évoluerait par la suite pour permettre à l'enfant une acquisition complète du langage. D'après cette théorie l'enfant acquiert son langage progressivement, grâce à sa faculté de percevoir l'exactitude grammaticale d'une phrase intuitivement. Cette théorie suppose donc que l'enfant construit seul son

³ Finegan, E. (2008). *Language its structure and use*. (5e Edition). Boston, Massachusetts. Thomson Learning Inc. pp 505.

parcours linguistique, et écarte l'importance du rôle de l'entourage qui n'est pas qu'un simple stimulus acoustique. L'entourage agit comme un correcteur, qui aide à mettre en place les règles du langage. Enfin, si l'on part du principe que le langage s'acquiert grâce à l'audition, l'enfant sourd devrait donc être fortement pénalisé pour acquérir toute forme de communication. Cependant on le sait capable d'acquérir d'autres formes de langage comme la langue des signes, et même l'écriture. La théorie de la Grammaire Universelle a depuis été fortement remise en question par les linguistes dont les travaux de recherche suggèrent que les jeunes enfants utilisent divers types de capacités cognitives dans leur processus de développement du langage.⁴

1.2. *Verbal Behavior, théorie du comportement verbal.*

A l'inverse d'une seconde langue vivante, l'acquisition de la langue maternelle ne s'enseigne pas à proprement parler, elle repose sur les ressources et les énoncés mis à disposition par l'entourage. Dans les années 1950, un psychologue comportementaliste, B. F. Skinner élabore la théorie du comportement linguistique, ou *verbal behavior*. Une théorie selon laquelle l'acquisition du langage serait influencée par le rapport avec l'entourage et son comportement. Le langage serait donc un comportement social, un moyen d'obtenir ou d'éviter une situation, voire de modifier son environnement. L'enfant acquerrait donc un langage par analogie du comportement de ses semblables. Ce procédé suivrait alors 3 étapes bien distinctes qui sont : l'imitation, le renforcement et l'analogie.

L'imitation joue clairement un rôle dans le développement de l'enfant, que ce soit au niveau comportemental ou langagier. De son environnement, l'enfant va extraire un lexique de mots qu'il va s'entraîner à répéter. L'enfant va construire sa connaissance grammaticale en imitant les énoncés de ses parents par exemple. On suppose qu'au départ, les mots sont répétés sans contenu significatif, c'est-à-dire sans réelle intention de communiquer une idée mais plutôt celle d'attirer l'attention ou simplement de se familiariser avec les sonorités. A l'inverse de la théorie de la Grammaire Universelle, on pense ici que l'enfant n'a aucune base innée concernant les règles grammaticales qui régissent sa langue maternelle. Dans son utilisation des verbes par exemple, il ne fait que répéter la forme entendue sans tentative de conjugaison. Un exemple fréquent concerne notamment les pluriels irréguliers tels que *one mouse two mice*, dans cette hypothèse, il serait plus probable d'entendre un enfant dire *two*

⁴ Ibboston, P; Tomasello, M. *Au-delà de la grammaire universelle*. Pour la science.fr, 26 avril 2017. [en ligne]. <https://www.pourlascience.fr/sd/linguistique/au-dela-de-la-grammaire-universelle-9644.php>

mouse, s'il n'a retenu que le singulier ou bien *one mice* dans le cas où il en aurait toujours vu plusieurs.

L'étape suivante appelée le renforcement a besoin d'une influence extérieure. Soit l'enfant est félicité pour la l'exactitude de sa phrase, soit il est corrigé. C'est ce qu'on appelle respectivement le renforcement positif et le renforcement négatif. Cette étape est plutôt aléatoire en fonction de la correction apportée par les parents. Pour acquérir des bases linguistiques solides, il faudrait une correction grammaticale, or une étude réalisée par Roger Brown a montré que la plupart du temps, les parents ne corrigent que la véracité des faits énoncés au détriment de la structure grammaticale utilisée.⁵ L'exemple utilisé ici était le suivant :

L'enfant : Her curl my hair.

Ici la phrase n'a pas été corrigée malgré l'utilisation du pronom personnel *her* au lieu de *she*.

L'enfant : Walt Disney comes on Tuesday.

La mère: No, it comes on Wednesday.

Ici alors la syntaxe était correcte, l'enfant à tout de même corrigé car la mère s'est focalisée sur la véracité des faits.

Enfin, la dernière étape est celle de l'analogie. L'analogie est une association d'idées entre deux ou plusieurs objets de pensée essentiellement différents. Dans l'acquisition du langage, l'enfant se servirait d'une phrase entendue comme modèle pour en élaborer d'autres. De cette manière, il pourrait alors étendre son répertoire grammatical.

La théorie du comportement verbal ne suffit pas, seule, à expliquer le procédé d'acquisition du langage. Le fait de répéter ne permet pas d'acquérir à lui seul la structure grammaticale, par exemple il a été démontré qu'un perroquet qui répète des phrases n'a aucune idée de ce qu'il répète. De même l'enfant peut associer une phrase à un concept, mais le fait de répéter ne lui donne pas d'éléments concrets sur la construction de cette phrase. Cependant, couplée à la théorie de la Grammaire Universelle de Chomsky, la théorie du comportement verbal

⁵ Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e édition). Melbourne, Australie: Cengage Learning. pp 300.

pourrait donner quelques éléments nous aidant à comprendre les mécanismes cognitifs mis en place lors de la période d'acquisition du langage.

2. Les premières étapes de l'acquisition.

Comme tout élément complexe, le langage ne s'acquiert pas en un jour. Il faudra environ 4 ans à l'enfant pour acquérir le langage oral et être capable de s'exprimer de manière cohérente afin de se faire comprendre par des adultes. Cet apprentissage va pourtant évoluer rapidement des premiers mots aux premières phrases. Au cours des 12 premiers mois de sa vie, l'enfant va traverser différentes étapes d'acquisition. Pour cette partie nous allons partir du principe qu'il existe une forme innée de langage, une sorte de base de données pré-existante qui permettrait à l'enfant de développer ses facultés linguistiques.

2.1. Perception et production des sons

Très tôt après la naissance, l'enfant montre déjà des signes de responsivité aux stimuli acoustiques. Des tests sont menés quelques jours après la naissance afin de déterminer si l'enfant possède toutes ses facultés auditives, ou s'il est atteint de surdité. Pendant cette période, l'enfant est au pic de son développement cérébral. Ce pic, qui correspond à l'établissement de multiples connexions neuronales, sera optimal pendant les 5 premières années de sa vie, une durée idéale pour acquérir des notions aussi complexes que celles qui constituent le langage.

Pendant cette phase de pré-développement, l'enfant est très sensible aux sons qu'il entend, par ailleurs des études ont montré qu'il était en mesure de différencier les allophones d'un même phonème alors qu'un adulte en était incapable.⁶ De plus, l'enfant est capable de percevoir le voisement d'une consonne et de différencier un [pa] d'un [ba]. L'enfant est donc réceptif aux phonèmes constituant n'importe quel langage humain. Cependant, selon son environnement familial, cette réceptivité va peu à peu se restreindre pour ne devenir spécifique que de sa langue maternelle.

⁶Guasti, M-T. (2002). *Language acquisition, the growth of grammar*. Cambridge, Massachusetts. A Bradford Book. pp 60.

2.2. Le babillage

Aux alentours de l'âge de 4 mois, l'enfant commence à émettre ses premiers sons. Le babillage peut être perçu comme une sorte de gazouillis un peu déstructuré par l'entourage. Mais il n'en est rien. En écoutant l'enfant babiller, on peut se rendre compte qu'il utilise déjà une forme de vocalisation, qu'il répète des séries de phonèmes composés de consonnes et de voyelles telles que *mama, gaga, dada*.⁷ Ces consonnes sont en fait parmi les 12 consonnes les plus fréquemment utilisées dans le langage oral. De plus, elles sont spécifiques à la langue entendue dans l'environnement familial. Cette forme autrefois qualifiée de pré-linguistique signale en fait que l'esprit de l'enfant est prêt à répondre aux stimuli linguistiques qu'on lui soumet. Si les phonèmes ne sont pas encore totalement maîtrisés l'enfant utilise déjà les intonations qu'il entend et peut les reproduire.

2.3. Les premiers mots

Autour de l'âge de 7 mois, l'enfant commence à associer les mots correspondant aux noms des objets qui lui sont montrés. Cela signifie qu'il est conscient que les sons qu'il entend ont un sens. Cette période demande une capacité linguistique énorme à l'enfant qui est encore en plein développement cérébral, et qui en plus d'acquérir les notions langagières acquiert d'autres capacités. C'est pourquoi cette période varie en général de 7 mois à 1 an environ. Le stade des premiers mots est donc différent d'un enfant à un autre, mais la plupart ne vont dire qu'un mot à la fois auquel il faut rattacher tout un contexte. Par exemple, l'enfant peut dire « *spoon* » en montrant la cuillère tombée sur le sol. Il peut donc vouloir aussi bien dire « *give me the spoon that fell on the floor* » ou simplement « *the spoon fell on the floor* ». Pour les spécialistes, cela démontre que l'enfant possède déjà une représentation mentale de son environnement complexe, mais qu'à ce stade de son développement, il ne possède pas les données langagières pour exprimer la situation.

⁷ Burger, A. and Chong, I. (2011). *Language Acquisition*. From Encyclopedia of Child Behavior and Development. Boston, MA. pp 863

3. *Une évolution rapide*

A partir de l'âge de 2 ans, la progression de l'enfant dans son procédé d'acquisition du langage va rapidement évoluer. A cet âge il saura déjà distinguer les mots énoncés dans une phrase, c'est-à-dire déterminer où ils commencent et où ils se terminent. L'anglais est une langue dans laquelle les intonations et l'accentuation donnent des renseignements importants sur la structure des mots. Cela crée un rythme qui s'acquiert déjà au moment du babillage. Au cours des 5 premières années de sa vie l'enfant va donc assimiler les compétences de base de son langage.

3.1. *Acquisition phonologique*

Les sons sont caractérisés par trois dimensions : le mode d'articulation, le lieu d'articulation et le voisement. La manière dont les sons sont distribués dans une même phrase peut influencer la compréhension de certains segments et leur assimilation. Au cours de la période du babillage, l'enfant a déjà identifié et utilisé les principales consonnes de sa langue [p], [s], [t], [d], [m], [b] and [k]. Selon l'une des théories sur la perception du langage, l'être humain saurait de manière innée comment articuler les sons qui composent sa langue (Liberman & Mattingly, 1985). Cela expliquerait pourquoi le développement des sons suit un ordre selon leur mode d'articulation : les nasales sont les premières /m/, /n/, /ŋ/ ; puis suivent les semi-consonnes fricatives⁸/w/, /j/ ; les occlusives /p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/ ; les liquides⁹ /l/, /r/ ; fricatives /f/, /v/, /s/, /z/, /h/, /θ/, /ʒ/, /ʃ/, /ð/ ; and affriquées /tʃ/ and /dʒ/.

Les classes naturelles caractérisées par le lieu d'articulation suivent également un ordre : labial, vélaire, alvéolaire et palatal.¹⁰

Cependant, il est très difficile d'étudier plus en profondeur cette acquisition phonologique, car elle repose largement sur des hypothèses qui n'ont pas été testées par les chercheurs. En effet, étudier la phonologie et l'assimilation des sons chez l'enfant relève de l'interdisciplinarité des domaines comme la linguistique, la psycholinguistique et la psychologie. De plus, l'étude de l'acquisition du langage en générale n'a pas été encore

⁸ *fricatives* : consonne qui se produit lorsque la langue approche un point d'articulation à l'intérieur de la cavité buccale mais pas suffisamment pour bloquer le flux d'air.

⁹ *Liquides* : consonne qui se produit lorsque la langue approche un point d'articulation à l'intérieur de la cavité buccale mais pas suffisamment pour obstruer le flux d'air ou le restreindre en créant une friction.

¹⁰ Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e édition). Melbourne, Australie: Cengage Learning. pp 313.

complètement explorée car sa complexité nécessite encore beaucoup de temps et de recherches.

3.2. Donner du sens aux mots

Avec le temps, l'enfant va progressivement enrichir son vocabulaire, mais la question de savoir comment il donne un sens aux mots qu'il prononce se pose. On a tendance à penser avant tout à l'image du parent qui montre un objet à son enfant à le nommant, en se disant qu'il va établir un lien mot-sens immédiatement. Mais le fait est que ce processus est légèrement plus complexe.

Lorsqu'un parent montre un objet et dit « chat », l'enfant doit découvrir exactement ce à quoi ce mot se réfère, qu'est-ce qui fait que ce mot ne se réfère qu'à cette catégorie d'animal, qu'est-ce qui différencie un chat d'un autre animal pour être nommé ainsi. De plus, il existe plusieurs races de chats, alors comment expliquer à l'enfant que ces animaux pouvant avoir une apparence différente partagent le même nom commun. L'enfant va intuitivement utiliser une méthode que les psychologues et linguistes appellent l'extension.¹¹ L'extension consiste à attribuer un mot à une catégorie d'objets en se basant sur leur forme, leur taille, ou leur texture. C'est pourquoi au départ, l'enfant aura tendance à appeler « ballon » tout ce qu'il définit comme rond, ou « chien » tout ce qui a 4 pattes et aboie. Le contexte social a également une grande importance dans ce processus ; le contact visuel entre l'enfant et le parent établi un lien, l'enfant va faire confiance à son père ou à sa mère et le voir comme un référent, une source de véracité dans son apprentissage.¹²

D'autres expériences ont démontré que l'enfant apprend le sens des mots en même temps que leur classe, et sait notamment distinguer un nom d'un verbe. En effet, en fonction de la phrase prononcée, l'enfant identifie le mot qui décrit l'action de celui qui la fait. Par exemple, en utilisant des mots inexistantes, si un enfant regarde une action et que sa mère lui dit : « *Look at the fling !* » il identifiera le mot « *fling* » comme un objet. En revanche, si elle dit « *Look, she flings !* » il identifiera le mot « *fling* » comme étant une action, et donc un verbe. Dans sa mémorisation, l'enfant aurait une approche directe (aussi appelée *bottom-up*). C'est-à-dire que l'enfant lorsque l'enfant perçoit ces stimuli linguistiques pour la première fois, il va s'aider des informations présentes dans son environnement pour mettre

¹¹ Idem. pp 316

¹² Cagelosi, A. (2017). *From babies to robot: developmental robotics for embodied language learning*. Séminaire du département Parole et Cognition, 12/10/2017, GIPSA-LAB.

un sens sur ce qu'il entend. Par la suite, il se basera sur son expérience pour se remémorer le nom d'un objet auquel il a déjà été confronté et pour s'en remémorer le sens.

De nombreuses expériences montrent qu'en grandissant l'enfant est de plus en plus sensible aux caractéristiques linguistiques qui lui permettent d'abord de séparer les mots les uns des autres puis de les identifier selon le contexte syntactique. Il finira par savoir former des phrases de plus en plus complexes jusqu'à maîtriser complètement l'oralité vers l'âge de 6 ou 7 ans. Par la suite, il apprendra les règles fondamentales de sa langue par le biais de la scolarisation ou lui seront enseignés les fondamentaux de la grammaire.

4. La période critique

En temps normal, l'enfant est donc confronté au langage dès la naissance. Des expériences ont démontré qu'un enfant privé de stimulation sensorielle dès la naissance aurait des troubles du développement en grandissant. Par exemple, un enfant privé de stimulation visuelle, laissé dans la pénombre, aura des troubles de la vue en grandissant. On suppose que la même chose se produit lorsqu'il s'agit de privation auditive. Dans ce cas présent, l'enfant aurait du mal à maîtriser toutes les compétences grammaticales de sa propre langue en grandissant. Des tests comportementaux couplés à une imagerie cérébrale ont démontré qu'une exposition tardive au langage altère l'organisation cérébrale fondamentale. La théorie de la période critique repose sur ces observations. Penfield et Roberts (1959) et Lennenberg (1967) ont été les premiers à estimer qu'il existe un laps de temps entre l'enfance et la puberté pendant laquelle l'enfant peut acquérir le langage de manière optimale pour en avoir ensuite la totale maîtrise. Ce laps de temps serait compris entre l'âge d'un an et de 10 ans. De plus selon eux, cette acquisition se ferait sans aucune intervention extérieure.¹³ On peut voir ici une corrélation avec la théorie de la Grammaire Universelle, l'enfant n'a pas besoin d'aide pour acquérir ses compétences grammaticales car il en possède déjà les bases de manière innée.

¹³ Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e édition). Melbourne, Australie: Cengage Learning. pp 47

Cette période critique a été constatée chez de nombreuses espèces concernant différents comportements. Chez l'Homme, l'expérience de l'enfant sauvage reflète cette notion de période critique. Le film de François Truffaut, « L'enfant sauvage » raconte l'histoire d'un jeune garçon qui aurait été abandonné dans les bois à son plus jeune âge et aurait grandi par lui-même, sans aucune notion de comportement civilisé et donc aucune connaissance linguistique. Son isolation prolongée l'aurait rendu incapable d'acquérir la moindre notion linguistique. Cela démontre que même si l'enfant possède une Grammaire Universelle innée, il ne développera aucune compétence linguistique sans interaction extérieure. La période critique constituerait une période de grande sensibilité durant laquelle une privation de stimuli serait susceptible d'avoir de grandes conséquences sur le développement de l'enfant.

Les recherches montrent donc que les premières années sont les plus sensibles pour l'acquisition du langage. Ainsi s'il y a surdité dans les 12 premiers mois de la vie, des déficits phonémiques risquent de persister en grandissant (Moddy et al. 1996). En effet, il semblerait qu'au-delà de cette période critique, le cerveau humain soit dans l'incapacité d'acquérir les principes grammaticaux du langage, malgré une stimulation importante. En revanche, les études montrent que même avec un retard grammatical, l'enfant peut acquérir de nouveaux termes de vocabulaire, révélant que cette période critique ne concerne pas tous les aspects du langage.

Partie 2

-

Surdité profnde de l'enfant et implant cochléaire.

Chapitre 4. Principe de l'audition et anatomie de l'oreille

1. *Le mécanisme de l'audition*

Notre oreille est un organe bien plus complexe qu'il n'y paraît et joue un rôle central dans l'acquisition du langage et dans sa transmission. Formée de trois parties, elle transforme des signaux acoustiques en influx nerveux décrypté par le cortex auditif.

1.1. Anatomie de l'oreille.¹⁴

Le son entre au niveau du pavillon de l'oreille, l'oreille externe. Il suit ensuite le conduit auditif externe tapissé des cellules sécrétant le cérumen. Le pavillon joue un rôle d'amplificateur de son, par sa forme d'entonnoir, il capte les sons et nous permet de localiser leur provenance. Le son est ensuite transmis à l'oreille moyenne par le biais des vibrations tympaniques. L'oreille moyenne fait la jonction entre oreille externe et oreille interne, remplie d'air, elle sert de caisse de résonance. Elle permet à l'énergie sonore d'être transmise presque intégralement à l'oreille interne grâce à la chaîne tympano-ossiculaire. Cette chaîne est composée de trois os : le marteau, l'enclume et l'étrier. Elle assure le passage de la vibration sonore de l'air vers le milieu liquide de l'oreille interne en amplifiant le son. Enfin l'oreille interne s'occupe de transformer les vibrations en potentiels électriques. Elle est composée de deux parties, mais ici on ne s'intéressera qu'à l'organe en charge de l'audition, la cochlée. La cochlée a une forme qui rappelle celle d'une coquille d'escargot, c'est un tube d'environ 35mm de long enroulé autour d'un axe creux qui contient le nerf auditif. Elle s'enroule sur deux tours et demi depuis sa base jusqu'à l'apex et est remplie d'un liquide, la périlymphe. Lors du processus de transmission du son, on passe d'un milieu aérien à un milieu liquide grâce à la chaîne tympano-ossiculaire qui traduit les vibrations aériennes en ondes de choc transmises à l'oreille interne et propagées à travers la périlymphe. Enfin l'organe de Corti, situé dans le canal cochléaire, est l'élément sensible de l'ouïe. Il est tapissé de milliers de cellules ciliées dont la base est en contact avec le nerf auditif. Les cils s'inclinent lors de la réception des ondes de choc ce qui stimule le nerf auditif et transmet les messages sonores sous forme d'impulsions électriques jusqu'au cerveau. Pour la suite il est important de mentionner qu'il existe deux types de cellules ciliées : les Cellules Ciliées Externes (CCE) capables de détecter les sons inférieurs à 50dB, on les retrouve au niveau de

¹⁴ Voir annexe 1

la membrane basilaire et les Cellules Ciliées Internes (CCI), capables de détecter les sons supérieurs à 50dB. L'influx nerveux émanant des cellules ciliées va ensuite gagner le centre de l'audition dans l'aire temporelle cérébrale où est localisé le cortex auditif. Ce cortex auditif va ensuite transformer les signaux électriques en données linguistiques ou simplement sonores.¹⁵

1.2. Les sensations auditives : fréquence et intensité.

Le son est une onde physique caractérisée par trois dimensions. La tonie, qui définit la hauteur du son donc s'il est grave ou aigu. Elle est liée à la fréquence en Hertz (Hz). L'oreille humaine est capable de percevoir des fréquences comprises entre 20 Hz pour la plus grave et 20 000 Hz pour la plus aigüe (voir Annexe 1). La sonie, elle, définit si un son est fort ou faible et est donc liée à l'intensité du son en Décibels (dB). Notre oreille perçoit des sons compris entre 0 et 120 dB, du simple bruissement d'une feuille au décollage d'un avion. Il existe une zone modélisée par un graphique (Minary, 2018)¹⁶ représentant le champ auditif humain.

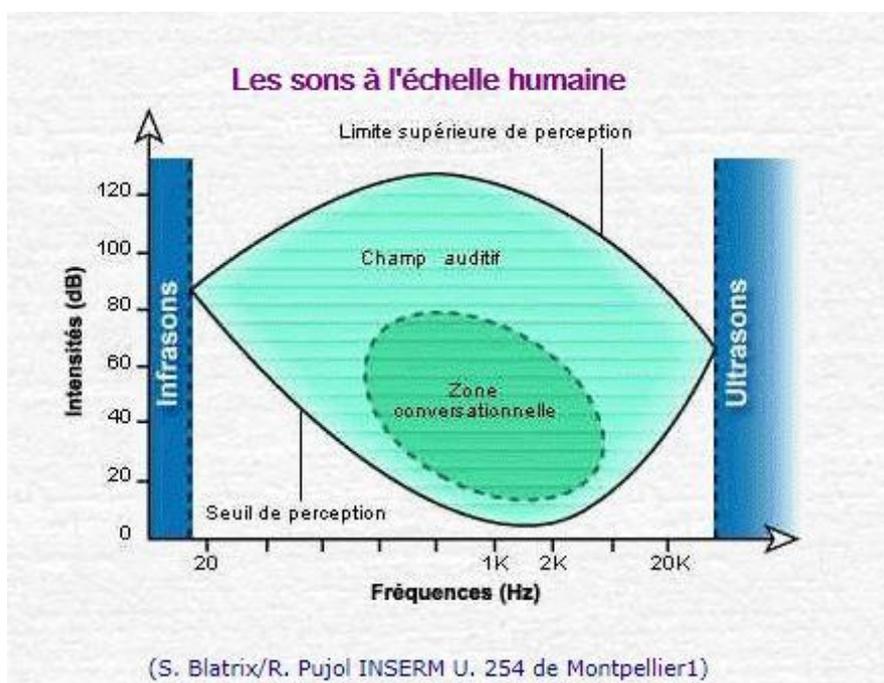


Figure 2: Le son à échelle humaine

¹⁵Le son et l'audition : fonctionnement de l'oreille.

http://anso.pagesperso-orange.fr/page_le_fonctionnement.htm

¹⁶ Pujol, R. *Le champ auditif humain*. Voyage au centre de l'audition, 6 juin 2018. [en ligne]. <http://www.cochlea.org/entendre/champ-auditif-humain>

La courbe inférieure représente le seuil de perception d'une oreille humaine fonctionnant normalement. Pour chaque fréquence, on remarque que la courbe du seuil varie : les fréquences les mieux perçues sont celles avoisinant les 0 dB, donc ici entre 1 et 3 kHz. La courbe supérieure représente la limite supérieure de perception, au-delà de cette courbe tout son représente un danger pour l'oreille interne et donc pour la cochlée. Enfin la zone conversationnelle représente les zones utilisées par la voix humaine lors d'une conversation. Le handicap auditif survient lorsque cette zone est atteinte, c'est-à-dire lorsque les fréquences sonores de cette zone ne sont plus perçues.

2. Surdit e profonde et enjeux

Permanent sensorineural hearing loss occurs in approximately 1:850 new births, with higher prevalence in pre-term and special care babies. The majority of well babies with hearing loss are likely to have a genetic cause or to be secondary to congenital infection, particularly with congenital CMV(CytoMégaloVirus).¹⁷

La surdit e est un ph enom ne relativement fr equent chez l'enfant. On a vu pr ec edemment qu'à partir d'une perte de 20 dB, on considère déjà que la compr ehension auditive de l'enfant est affectée. Afin de déterminer si l'enfant est atteint d'hypo-acousie, des tests sont réalisés dès la naissance. On recherche une atteinte de l'oreille interne quelques jours après la naissance de l'enfant en mesurant ses réactions lorsqu'il est confronté à un environnement sonore : une absence de réaction (clignements des yeux, mouvement) peut signaler une d ficiance. Chez l'enfant l'origine de la surdit e se divise en deux catégories : la surdit e congénitale (présente dès la naissance) et la surdit e acquise. L'enfant atteint de surdit e congénitale va souffrir d'une perte auditive qui va persister toute sa vie. Selon le seuil d'intensit e et de fr equance atteint, on peut définir plusieurs types de surdit es : entre 20 et 40 dB, on parle de légère perte auditive ; entre 40 et 70 dB, on parle de perte auditive moyenne, l'enfant ne sera déjà plus capable de percevoir une conversation normale ; entre 70 et 90 dB, on parle de surdit e sévère et au-delà de surdit e profonde. En cas de surdit e profonde, seuls les bruits très intenses tels que le décollage d'un avion, peuvent être perçus. L'enfant n'est alors sensible qu'aux sons solidiens, c'est-à-dire aux bruits émis par rayonnement acoustique des parois de bâtiments soumises à une vibration mécanique.

¹⁷ Marriage, J.; Holland Brown, T.; Austin, N. 2017. Hearing Impairment in Children. *Paediatrics and Child Health*. pp 441.

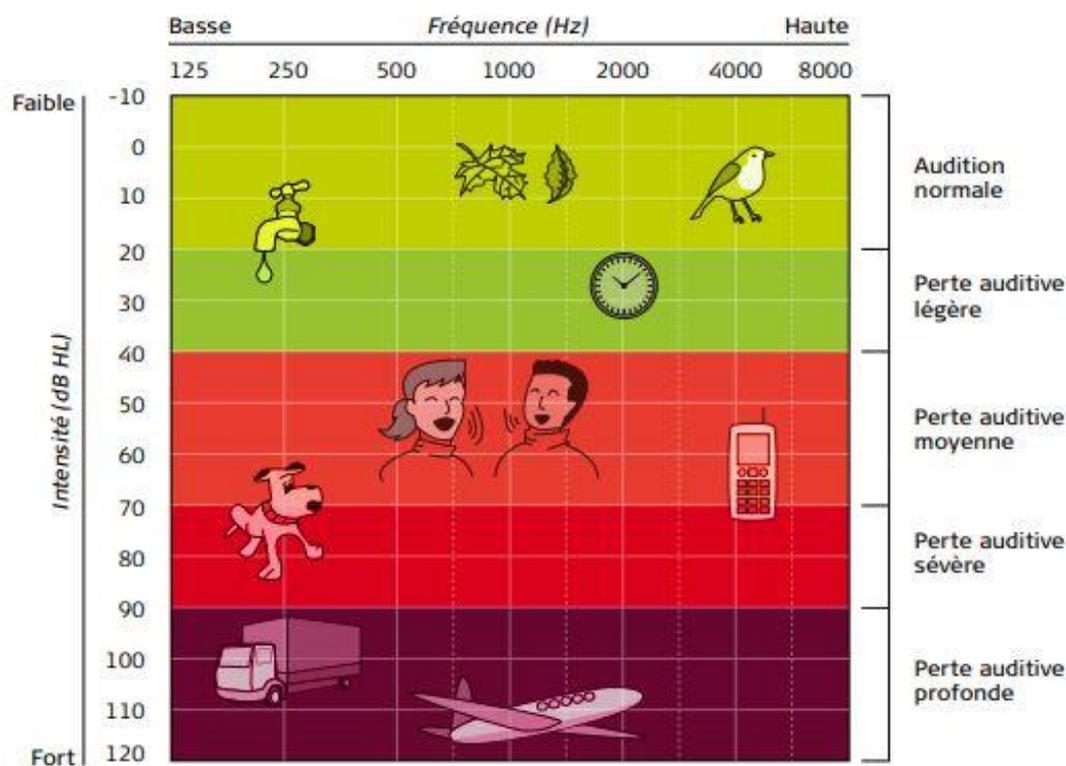


Figure 3: Diagramme de l'audition

Dans le cas d'une lésion au niveau cochléaire, on parle de perte de l'audition sensorielle, ou surdité neurosensorielle. Il existe alors une perte permanente des cellules sensorielles (cellules ciliées) au niveau de la cochlée. Cette dernière est donc incapable de transformer les sons en signaux électriques pour les transmettre vers le nerf auditif.

3. *Lecture labiale et langue des signes, les stratégies d'adaptation.*

Ce n'est pas parce qu'une personne est sourde qu'elle ne communique pas. La communauté sourde sait se faire comprendre et a ses propres méthodes de communication. L'enfant sourd apprend à utiliser la langue des signes, système de communication visuel et gestuel, et parfois la lecture labiale. Alors que la langue des signes relie les membres de la communauté sourde, la lecture labiale peut être un pont entre entendant et non-entendant.

La langue des signes anglaise (ou British Sign Language, BSL) possède sa propre structure grammaticale et sa propre syntaxe.¹⁸ En tant que langage à part entière, il ne dépend pas de l'anglais oral. C'est un langage riche et expressif qui possède un vocabulaire évolutif en fonction des époques. De plus, il possède des caractéristiques linguistiques telles que la phonologie et la grammaire. La phonologie est définie par l'utilisation des mains, tout

¹⁸ The History of British Sign Language.2014 http://www.bbc.co.uk/voices/multilingual/bsl_history.shtml

ce qui regroupe la gestuelle. La grammaire est très spécifique, alors que l'anglais oral possède une structure SVO avec le Sujet comme élément principal, la grammaire de la BSL place le cadre temporel en première position. En effet, il n'existe pas de conjugaison en BSL, c'est pourquoi il est important de définir le moment de l'action dès le début. Le sujet est placé en seconde position, puis le verbe d'action et/ou le complément. On a donc une structure en OSV. Par exemple, un Anglais dirait : « *I made some pancakes yesterday* » alors qu'un sourd utilisant la BSL signerait « *Yesterday pancakes I made* ». L'enfant sourd profond ayant recours à la langue des signes possède donc des notions de linguistiques complètes et complexes, mais qui reposent sur des principes bien différents de la linguistique de l'enfant entendant.

La lecture labiale associée à la Langue Parlée Complétée (LPC) est une autre stratégie d'adaptation enseignée à l'enfant sourd profond qui lui permet de comprendre ce que dit une personne en lisant sur ses lèvres mais aussi l'ensemble de son visage. Cette méthode est généralement enseignée par un orthophoniste une fois le diagnostic de surdité établi. Cependant, alors que la langue des signes peut-être caractérisée de logographique, car elle utilise un ensemble de symboles gestuels visuels, la lecture labiale inclut une connaissance des sons et donc des données phonologiques. La lecture labiale ne donne pas toujours une image complète des mots. Certains phonèmes tels que [r] – [k] – [ŋ] – [s] – [z] – [t] – [d] ne sont produits que par un mouvement de langue et non par un mouvement de lèvres. Le LPC rend alors perceptibles les éléments que la lecture labiale ne permet pas de voir. Cette association peut permettre à l'enfant sourd d'intégrer les éléments du langage oral. De ce fait, son entourage peut communiquer oralement avec lui, et l'enfant peut développer ses connaissances linguistiques de manière autonome et quasi complète.

Essentiellement visuelles, ces deux pratiques utilisent donc des mécanismes cérébraux bien différents du langage oral. Puisqu'ils ne sollicitent pas le système auditif, on peut donc s'attendre à un développement différent du système linguistique cérébral du jeune sourd.

Chapitre 5. Surdité et impact linguistique

Alors que le langage oral utilise des éléments linguistiques et acoustiques analysés par l'hémisphère gauche du cerveau, ces deux procédés d'adaptation essentiellement visuels s'appuient également sur des capacités développées dans l'hémisphère cérébral droit, à savoir la conscience du corps et de l'espace, la conscience socio-émotionnelle et le traitement de l'image et de la communication non-verbale. Le cerveau de l'enfant sourd se développe différemment de celui de l'enfant entendant, un développement qui pourrait être accentué par le prolongement de sa déficience.

1. La « communication sourde », quel impact cérébral ?

La BSL est utilisée par plus de 70.000 personnes au Royaume-Uni. Comme tout langage, elle possède sa propre grammaire, mais ce qui importe ici c'est son caractère visuel. L'enfant qui apprend la langue des signes utilise un système de communication qui repose sur différents paramètres corporels : la position des doigts, celle de la main ou des mains, l'utilisation du mouvement (faire tourner la main, bouger les doigts) et de l'emplacement (utilisation de l'espace pour exprimer les notions de temps), et enfin l'utilisation des mimiques faciales. Le jeune sourd développe alors une acuité visuelle et le souci du détail lui permettant de différencier les mots de vocabulaire de son langage et les émotions traduites normalement par l'intonation. On sait que le cerveau est responsable de nos fonctions physiques et mentales, et que chez l'enfant entendant, le lobe occipital est chargé du traitement des informations visuelles et le lobe temporal, des informations auditives. Chez l'enfant sourd de naissance, le lobe temporal n'a pas suivi le même développement ; non sollicité par des données acoustiques, son organisation diffère.

En effet, des études ont été réalisées sur un groupe d'enfants entendant, un groupe d'enfants sourds ayant un implant cochléaire et de bons résultats auditifs, et un groupe d'enfants sourds ayant un implant cochléaire et des résultats auditifs moyens (Sharma & Glick, 2016). Les trois groupes ont été soumis à des stimuli visuels puis des stimuli sensoriels. Un IRM cérébral de ces enfants a révélé que lors du stimulus visuel, seul le lobe occipital est activé chez le groupe d'enfants entendant. Chez les groupes d'enfants ayant un implant cochléaire, on constate alors que le lobe temporal, normalement consacré aux stimuli auditifs, s'active également. Le même phénomène se produit lors de la stimulation sensorielle : chez le groupe d'enfant entendant, la stimulation vibro-tactile n'entraîne que l'activation du cortex somatosensoriel, tandis que chez les groupes d'enfants implantés, le

lobe temporal est de nouveau actif. On sait que le lobe temporal est actif lorsqu'il y a une stimulation auditive, or ici, chez l'enfant implanté aux résultats auditifs moyens, le lobe temporal est actif en présence d'un stimulus visuel et somatosensoriel. Cela signifierait donc que cette aire cérébrale aurait été réattribuée à d'autres cortex sensoriels. On peut alors supposer que les résultats auditifs moyens de l'enfant en question peuvent être dus à cette réattribution neuronale, car le lobe temporal serait moins disposé à recevoir des stimuli acoustiques.

On sait que le cerveau est un organe très dynamique dont les capacités ne cessent de nous surprendre. A la naissance, l'enfant possède des centaines de milliards de neurones qui ne cessent de se multiplier et d'établir des connexions entre eux. Ces connexions forment un réseau qui évolue en fonction des stimuli auxquels l'enfant sera confronté. Chez l'enfant entendant, l'appareil auditif est fonctionnel dès la vingtième semaine de grossesse, et chaque centre sensoriel possède déjà sa chaîne neuronale spécifique différenciée (Buckley and Tobey, 2010). Chez l'enfant sourd profond ayant reçu un implant il existe plusieurs cas de figure : soit l'enfant développe des capacités auditive et langagière proche de 100%, donc proche de celle de l'enfant entendant, soit l'enfant développe des capacités auditive et langagière appauvries.

La durée de la perte auditive avant implantation aurait des conséquences importantes sur le développement neuronal de l'enfant. Dans leur recherche, Buckley et Tobey¹⁹ ont choisi de mesurer les Potentiels Evoqués du cortex Auditif (PEA, ou *Cortical Auditory Evoked Potential*, CAEPs) afin de découvrir ce qui pourrait causer cet appauvrissement linguistique. La durée de perte auditive aurait effectivement un lien avec la morphologie des CAEPs. Dans le cas d'une surdité profonde, les neurones destinés à décoder les stimuli acoustiques ne disparaissent pas mais semblent être réattribués aux autres cortex sensoriels, notamment le cortex visuel et le cortex somatosensoriels. L'étude de Buckley et Tobey assez récente ne permet pas d'expliquer complètement de quelle façon sont modifiés les CAEPs et l'impact réel sur la perception du langage oral, mais elle montre qu'il existe un mécanisme pouvant être à l'origine de ces phénomènes appelé la plasticité transmodale. La plasticité transmodale se produit lorsqu'un système sensoriel recrute les ressources d'un autre système cortical (Chen et al. 2002). Les neurones recrutés ne désertent pas le lobe temporal, on parle

¹⁹ Buckley, K-A. & Tobey E-A. 2010. Cross-modal plasticity and speech perception in pre- and post-lingually deaf cochlear implant users. *Ear & Hearing*, pp 2.

de rétablissement métabolique (*metabolic recovery*) car la plasticité transmodale permet de faire fonctionner cette zone du cerveau.

2. La plasticité neuronale

Précédemment a été mentionnée la plasticité transmodale. Pour comprendre ce phénomène, il faut savoir que le cerveau est un organe dynamique. Le système nerveux central possède la capacité de modifier sa structure et sa fonction en réponse à des contraintes internes (développement, lésion, vieillissement) ou externes (enrichissement, entraînement, privation sensorielle). L'essor des techniques de biologies moléculaires ainsi que des techniques d'imagerie cérébrale (IRM, imagerie par résonance magnétique, PET, tomographie par émission de positrons) nous éclairent sur les modifications des réseaux neuronaux au cours d'un développement normal mais aussi en cas de lésion. Ainsi selon les circonstances, l'hémisphère droit peut suppléer aux fonctions linguistiques résidant normalement dans l'hémisphère gauche. Ce cas de figure s'est retrouvé chez des enfants ayant subi une hémisphérectomie ; une procédure chirurgicale consistant à retirer ou désactiver un hémisphère cérébral.²⁰ Lors de l'ablation de l'hémisphère gauche, une fois le processus d'acquisition du langage entamé, l'enfant subi une période d'aphasie, c'est-à-dire une perte du langage. Cependant au bout de quelques temps, il retrouve un système linguistique normal, qui continuera de se développer. Les chercheurs supposent alors que les facultés linguistiques de l'hémisphère droit seraient en fait inhibées par l'hémisphère gauche et que l'ablation de l'hémisphère gauche libérerait ses capacités. Ce cas de figure observé chez l'enfant n'a cependant pas été constaté chez l'adulte. En effet, l'ablation de l'hémisphère gauche chez l'adulte le laisse avec des séquelles langagières importantes. Cela supposerait une décroissance de la plasticité neuronale avec l'âge.

Partant de cette expérience, on peut en déduire que le cerveau de l'enfant serait donc bien plus plastique que celui de l'adulte. Le cerveau du nouveau-né est effectivement hautement plastique, et il se complexifie avec la mise en place de milliers de synapses après la naissance. Cela va permettre à l'enfant d'apprendre plus facilement et d'assimiler les nouvelles notions auxquelles il va être confronté, ainsi que de pouvoir compenser un éventuel handicap, comme ici la surdité.

²⁰ Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e édition). Melbourne, Australie: Cengage Learning. pp 46.

Chapitre 6. L'implant cochléaire et cognition.

Rappelons que le rôle de la cochlée est d'abord de transformer une énergie acoustique en énergie électrique par le biais des cellules ciliées qui stimule le nerf auditif. Chez le jeune enfant sourd profond, nous avons vu que la cochlée ne pouvait pas remplir son rôle pour diverses raisons. La solution reste donc l'implant cochléaire ; un dispositif électronique qui, par stimulation des terminaisons du nerf auditif, recrée une sensation sonore. Cette aide auditive est capable de faire le tri et de régler les sons qu'il capte pour les transmettre au cortex auditif.

1. Bases et techniques de l'implant

Dans les années 1970, l'implant cochléaire a été inventé pour remédier à des cas de surdité chez des patients adultes. Après avoir mesuré les résultats de ces patients, les spécialistes ont constaté une nette amélioration de leurs performances auditives. Cette procédure relativement simple n'entraînant généralement pas de complications, l'idée de traiter la surdité dès l'enfance émergea avec comme objectif l'accès aux sons et le développement linguistique.

L'implant cochléaire est composé de deux parties. La première partie mobile est externe, elle est composée d'un microphone, et d'un boîtier qui assure le traitement du signal capté par une antenne. Le microphone capte les sons, et est situé sur le contour de l'oreille. Un emplacement qui permet de redonner leur fonction physiologique aux oreilles, et qui a également permis aux spécialistes de créer un dispositif discret. Le boîtier, ou microprocesseur vocal, code et transforme les impulsions électriques. Autrefois contenu dans un énorme boîtier que le patient devait mettre dans sa poche, il est aujourd'hui intégré au dispositif placé sur l'oreille. Enfin l'antenne est fixée par aimantation sur la boîte crânienne, elle permet la transmission des données à travers les cheveux et la peau par ondes radio. La seconde partie est interne et fixe, elle est installée par chirurgie et est invisible. Elle comporte deux éléments principaux, le récepteur interne et les électrodes. Le récepteur interne est placé à sous le crâne, au niveau de l'os temporal, son aimant assure la liaison avec l'antenne externe et le décodeur. Les électrodes, elles, sont directement implantées dans la cochlée. Elles transmettent les impulsions électriques aux fibres nerveuses de l'oreille interne qui seront ensuite acheminées aux centres corticaux. L'implant cochléaire restaure donc la relation interne-externe similaire à celle qui existe chez un individu entendant. La

sensation auditive provient donc d'une stimulation électrique directe du nerf auditif en contact avec les électrodes. (Voir Annexe 3)

L'implant cochléaire permet un apport acoustique riche et donne accès aux bruits environnants. Toutefois, le système n'est pas opérationnel dès sa mise en place. Il faut attendre une parfaite cicatrisation pour effectuer un paramétrage de l'implant. En effet, l'implant étant un outil électronique, il est essentiel quelques temps après sa mise en place d'effectuer quelques réglages. Cela permet notamment de réduire le champ auditif perçu et de purifier la zone fréquentielle contenant les messages transmis par la voix humaine, afin d'améliorer la valeur linguistiques de ces messages. L'enfant a alors la possibilité de réduire les bruits environnants pour cibler les données linguistiques. Toutefois, il est important pour la suite de préciser que l'implant cochléaire ne restaure pas entièrement les facultés auditives. En effet, les informations transmises par les implants sont bien moins spécifiques et différenciées que celles transmises par une cochlée entièrement fonctionnelle. Leur rendement est décrit comme étant approximatif, et les données transmises sont dégradées en comparaison avec les sons normalement perçus par une personne entendant.²¹ L'enfant né sourd, ou devenu sourd avant que toute forme de communication n'ait été acquise, développe un langage basé sur des données légèrement différentes que celles perçues par un l'enfant entendant. Une étude menée par le centre Hospitalier Universitaire de Montréal au Québec, a démontré que dans 80% des cas, l'implant cochléaire permettait une scolarisation normale de l'enfant implanté.

²¹ Spencer, P-E.; Marschark M. 2012. Cochlear Implants, Issues and Implications. *Ear and Hearing*. pp 435.

2. *Implantation chez l'enfant*

Les implants cochléaires sont indiqués en cas de surdité neurosensorielle à profonde, bilatérale. Avant de décider si l'enfant est apte à recevoir un implant cochléaire, une série de tests est effectuée afin de déterminer si l'enfant remplit les critères d'éligibilité. Les études consultées possèdent des critères communs concernant les groupes d'enfants étudiés.

2.1. *Confirmation de la surdité*

Tout d'abord une confirmation de la surdité profonde doit être faite par des mesures audiométriques. L'audiométrie tonale est un examen permettant d'évaluer rapidement l'acuité auditive. En utilisant des sons purs, c'est-à-dire sans interférence, on peut alors déterminer des seuils d'audition. Pour être éligible, l'enfant doit être dans l'incapacité de reconnaître quelque stimulus sonore que ce soit. Ensuite, sachant que l'implant cochléaire n'est mis en place que sur une seule oreille, une radio de l'os temporal est réalisée afin de déterminer s'il existe une ossification de la cochlée. Dans ce cas, l'implantation serait un échec car les impédances électriques ne pourraient pas être délivrées correctement au niveau du nerf auditif. Enfin, un test psychologique est réalisé chez l'enfant afin d'exclure tout trouble mental potentiel.

Chaque groupe de chercheurs effectue des tests d'évaluation linguistique avant l'implantation afin de pouvoir évaluer la progression de l'enfant étudié. Des tests de discrimination du langage sont menés afin de déterminer le niveau de perception auditif de l'enfant. Les tests les plus couramment utilisés, le *Discrimination After Training (DAT)* et le *Monosyllabic-Trochee-Spondee (MTS)*, ciblent en priorité l'intonation et l'accentuation des mots énoncés. Le DAT mesure le dépistage d'un signal vocal, son motif rythmique, sa durée et les accentuations qui peuvent s'y trouver, en utilisant une série fermée. C'est-à-dire que le nombre de choix présenté à l'enfant sera limité dans le but de faciliter l'identification d'un son parmi d'autres. Le MTS teste la capacité de l'enfant à reconnaître les accents toniques et les syllabes de mots. Le tout est mesuré en pourcentage de réussite.

De nombreux tests consistent à utiliser des *closed-set* afin de faciliter le choix de l'enfant lors de l'identification des sons auxquels il est soumis. L'un d'entre eux, l'*Indiana Minimal Pairs (IMP)* consiste à présenter des images à l'enfant qui doit désigner celle correspondant au stimulus sonore transmis. Ce test comporte une vingtaine de paires minimales dont une seule caractéristique phonétique diffère : l'articulation, le voisement, ou

le placement. Ce test permet à l'examineur de savoir si l'enfant est capable de différencier deux mots l'un de l'autre. Ces tests ont plusieurs niveaux de difficultés ce qui permet aux spécialistes d'identifier le niveau de surdité de l'enfant et son bagage linguistique. Ils ont également une certaine importance dans la détermination du bénéfice que peut tirer l'enfant de son implantation, l'implant cochléaire doit permettre à l'enfant sourd de développer ses facultés auditives pour acquérir des compétences linguistiques.

2.2 Programmation de l'implant

Un mois suivant l'opération, le spécialiste va procéder à la programmation de l'implant de l'enfant. Cette étape est l'une des plus importantes car de cette programmation dépendra la qualité des données acoustiques entendues par l'enfant et donc sa performance linguistique. L'implant cochléaire fonctionne par impulsions électriques, la puissance de ces impulsions doit être déterminée de façon précise de sorte à ce que la transmission des données ne soit pas douloureuse. Le niveau de confort optimal est défini comme le volume maximal toléré sans inconfort, ce paramètre est réglé pour chacune des électrodes intra-cochléaires.

Dans le cas de l'implantation chez l'enfant, il est important de prendre en compte la rapidité du développement cognitif. En général, l'implantation se fait aux alentours de 2 ans pour les plus précoces, et 7 ans pour les plus tardifs, cette période correspond à un développement cérébral extrêmement actif, et c'est pourquoi il faut prévoir plusieurs ajustements au niveau du programme de l'implant. En effet, si l'implant n'est pas mis à jour, il peut en découler une moins bonne perception des stimuli auditif, et une perte importante de données et de progression. L'un des avantages de l'implant cochléaire réside dans son adaptabilité, en effet l'un des programmes permet de privilégier les données transmises par la parole par rapport aux bruits de fond, via un ajustement de la sensibilité du microphone. Cela permet à l'enfant d'avoir un meilleur accès aux données linguistiques qu'il doit assimiler.

2.3 Education et entraînement

Une fois l'implant programmé, l'enfant doit s'entraîner et s'habituer aux nouvelles données qu'il reçoit. L'évolution linguistique de l'enfant va alors dépendre de plusieurs paramètres, et notamment du mode de communication utilisé avant l'implantation. Il a été mentionné auparavant que ce n'est pas parce qu'un enfant est sourd qu'il ne communique pas. Certains utilisent la langue des signes, mais d'autres sont en mesure de parler après avoir suivi une rééducation orthophonique. Ceux-ci bénéficient d'un avantage certains, puisqu'ils ont déjà été confronté à des données phonologiques. Lusk et al (1997) ont analysé les performances de 85 enfants utilisant l'implant cochléaire depuis au moins 2 ans. Parmi eux, 66 étaient atteints de surdité congénitale, 19 étaient atteints de surdité acquise. La durée moyenne de privation auditive était de 6.64 ans et l'âge moyen de l'implantation de 7.09 ans, parmi ces enfants 25 avaient été implantés avant l'âge de 5 ans, 32 entre l'âge de 5 et 10 ans et 21 au-delà de l'âge de 10 ans. Ces spécialistes ont retenu trois facteurs en corrélation avec les performances post-opératoires : la durée de la surdité, l'implantation précoce, et l'éducation de l'oralité. Il ressort de cette expérience que les enfants utilisant la communication orale avant implantation obtenaient de meilleurs résultats lors des tests de vérification que ceux utilisant un mode de communication totale, c'est-à-dire l'utilisation à la fois de la langue des signes, de la parole et de la lecture labiale.²² On pourrait penser que l'enfant qui utilise la communication totale aurait de meilleurs résultats puisqu'il possède une gamme plus riche, mais le fait que ces modes de communication soient basés sur des paramètres sensoriels bien distincts finissent par le pénaliser. Si l'on se base sur le principe de la plasticité transmodale, il se pourrait que le cortex visuel ait monopolisé les facultés neuronales qui étaient à l'origine dédiées au cortex auditif, au profit du développement de la langue des signes et de la lecture labiale. La communication orale bien que présente ne serait donc pas suffisante pour contribuer à l'activation du cortex auditif une fois l'enfant implanté, d'où l'obtention de moins bons résultats.

²² Waltzman, S. B.; Shapiro, W.1999. Cochlear Implants in Children. *Trends in Amplifications*. pp 155.

3. Une période critique pour l'implant ?

Chez l'enfant sourd de naissance, les stimuli sonores ne sont pas perçus par la cochlée et donc non transmis au nerf auditif, ce qui induit une perte de réactivité dans différentes régions cérébrales (Rauschecker and Korte, 1993). A cause de la plasticité transmodale, on pourrait penser que le stock neuronal disponible serait trop faible pour permettre une réponse aux nouveaux stimuli sonores perçus grâce à l'implant cochléaire. Cependant, il a été dit que le cerveau est un organe très dynamique, et que bien que notre réserve neuronale ne soit pas renouvelable, les neurones existants seraient à même d'établir de nouvelles connexions chaque jour. L'implant cochléaire, en rendant le cerveau de l'enfant atteint de surdité de nouveau apte à recevoir des stimuli acoustiques, pourrait-il atténuer voire annuler les conséquences de la plasticité transmodale ?

3.1. L'implant cochléaire peut-il remédier à la transmodalité ?

Les résultats des tests post-implantation démontrent une évolution positive des résultats de l'enfant au niveau de la compréhension orale. Le cerveau devient réceptif aux stimulations nerveuses induites par les électrodes et permet à l'enfant de décoder en partie les *inputs* acoustiques qui l'entourent. Cependant, les chercheurs se rejoignent pour dire que de nombreux paramètres influencent la réussite ou l'échec de l'implantation.

Partons du principe que jusqu'à l'âge de 8 ans l'enfant bénéficie encore d'une plasticité neuronale optimale. On peut donc penser que s'il est implanté avant l'âge de ses 8 ans, son cerveau devrait être en mesure de palier aux nouvelles difficultés qu'il va rencontrer et donc de s'adapter aux nouveaux stimuli auditifs. Malgré la réorganisation transmodale, le cerveau de l'enfant devrait être capable de mobiliser suffisamment de ressources pour que son audition lui permette d'acquérir le langage sans trop de difficultés. Cela supposerait donc que la plasticité transmodale serait réversible, les neurones mobilisés par le cortex visuel et le cortex somatosensoriel seraient en quelque sorte rendus au cortex auditif. C'est un peu ce que pensaient Streinikov *et al.* (2010) lorsqu'ils ont étudié l'activité audio-visuelle des lobes frontal et temporal chez des patients implantés. On sait que l'implant cochléaire permet une récupération progressive des fonctions auditives impliquées dans la compréhension orale dès les premiers mois suivants l'opération. Mais ici, Streinikov *et al.* (2010) ont découvert que malgré l'imperfection du signal procuré par l'implant, le cerveau serait en mesure de mettre en place une stratégie d'adaptation visant à réattribuer au cortex auditif sa fonction première, qui est la compréhension du langage.

Les capacités cérébrales de l'homme sont extrêmement complexes et, ce malgré tous les travaux déjà réalisés, mal connues. L'hypothèse de la réversibilité de la plasticité transmodale peut donc se vérifier dans des cas particuliers. Dans les travaux de Sharma et Glick, la question est également explorée à travers le cas d'une enfant atteinte de surdité unilatérale (*single-sided deafnessn SSD*). L'enfant en question a été implantée après l'âge de 9 ans, et les potentiels évoqués de son cortex visuel, celui de son cortex somatosensoriel et enfin celui de son cortex auditif ont été mesurés avant et après l'opération. Dans ce cas précis, les résultats ont montré qu'en présence d'un stimulus visuel, les zones du lobe temporal autrefois actives ne l'étaient plus que partiellement. De plus, lorsque l'enfant était soumise à un stimulus vibro-tactile, seul les zones cérébrales du cortex somatosensoriel étaient réceptives. Dans ce cas que l'on peut qualifier d'exceptionnel, la plasticité transmodale a été partiellement annulée dans le cas du cortex visuel et totalement annulée dans le cas du cortex somatosensoriel. Le lobe temporal aurait donc retrouvé une partie de sa fonction première, qui est d'analyser les stimuli auditifs. Enfin d'après cette expérience, on peut supposer que dans le cas du cortex visuel, la plasticité soit maintenue du fait du rôle joué par la vision dans la communication, c'est pourquoi le cortex visuel n'a pas « rendu » les neurones qu'il avait recrutés.

L'étude du développement des fonctions neurocognitives de l'enfant sourd ayant un implant cochléaire a aussi permis de constater les conséquences qui découlent de cette privation sensorielle (Castellanos, Pisoni, Kronenberger & Beer, 2015). En cherchant à comprendre la contribution du fonctionnement cérébral exécutif (mémoire à court terme, mémoire perceptive), on a pu mettre en évidence le fait que la totalité des fonctions cérébrales est nécessaire dans l'exercice de la perception d'un discours, ou de la discussion. L'implant cochléaire va alors jouer sur la réorganisation neuronale car elle va développer de nouvelles connexions synaptique, mais s'il permettait d'inverser la transmodalité alors l'enfant sourd retrouverait des facultés auditives égales à celles de l'enfant entendant, or ce n'est pas le cas.

Bien sûr dans toute recherche on trouve un cas exceptionnel, mais ici la plupart des résultats converge vers l'idée que la plasticité transmodale serait irréversible. L'implant cochléaire mobilise des ressources neuronales qui vont permettre à l'enfant d'interpréter les nouveaux stimuli acoustiques auxquels il sera confronté. Cependant, il ne permet pas d'inverser les phénomènes dus à la plasticité transmodale. De plus, plus l'enfant est âgé, plus

cette mobilisation semble difficile. Cela supposerait une période critique dont dépendrait le succès de l'implantation.

3.2. Période critique et succès

On sait qu'il existe chez l'enfant une période critique pour l'acquisition du langage. Cette période serait notamment liée aux interactions extérieures qui nourrirait la Grammaire Universelle innée qu'il possède dès la naissance. Concernant le développement linguistique les interactions en question seraient majoritairement acoustiques, et donc stimuleraient le système auditif. L'enfant sourd de naissance, lui, n'a jamais eu accès à ces données acoustiques avant de recevoir son implant cochléaire, et il se passe parfois quelques années avant qu'il soit implanté. La période critique chez l'enfant entendant débute à l'âge de 2 ans. Rappelons que l'enfant se développant normalement a déjà les bases de la phonologie de son langage à l'âge d'un an, qu'il commence à appréhender les règles de la morphologie linguistique entre 2 et 4 ans et qu'il maîtrise déjà un vaste répertoire à l'âge de 5 ans tout en sachant former de nouvelles phrases basées sur les règles qu'il a acquise. L'enfant sourd ayant été implanté après ses 2 ans, aurait donc déjà un retard de développement par rapport à l'enfant entendant concernant l'acquisition phonologique, celle de l'oralité et donc plus généralement du langage.

Après avoir étudié plusieurs groupes d'enfants dont les tranches d'âges varient de 3 à 10 ans, les spécialistes se sont mis d'accord pour définir des catégories : implantation précoce (entre 2 et 4 ans) et implantation tardive (au-delà de 7 ans). Sharma *et al.* (2002) ont tenté de mesurer le développement du système auditif central selon l'âge auquel l'enfant été implanté. Ils sont partis du constat que la mesure des potentiels évoqués auditifs (PEA) varie en fonction de l'âge de l'individu, ils peuvent donc être utilisés comme référence et permettent de déduire le stade de maturation du cortex auditif chez l'enfant sourd. Les PEA d'une centaine d'enfants sourds âgés de 1 à 17 ans ont été mesurés, sachant que tous bénéficiaient déjà d'un implant cochléaire depuis environ 3 ans. En comparant les résultats des PEA obtenus chez les différents groupes d'enfants, l'étude a révélé que les enfants ayant eu une période plus longue de privation sensorielle, donc implantés après l'âge de 7 ans, obtenaient des résultats qualifiés d'anormaux. Il faut savoir que chez l'enfant entendant, les PEA diminuent avec l'âge, ici les deux-tiers des enfants avaient des latences différées. C'est-à-dire que la privation sensorielle auditive a causé une dégradation des connexions synaptiques qui se font plus lentement et moins efficacement. D'après leurs recherches, le système auditif humain posséderait une plasticité optimale jusqu'à l'âge de 3,5 ans. Après

l'âge de 7 ans cette plasticité est fortement réduite ; implanter un enfant au-delà de l'âge de 7 ans réduirait donc ses chances d'acquérir une forme quasi-complète du langage.

Cette étude est en corrélation avec celle menée par Dettman & Dowell (2010). Après avoir exploré toutes les composantes du langage (sémantique, morphologie, morphèmes, syntaxe et phonétique) il semblerait que l'une des caractéristiques du langage les plus difficiles à acquérir serait la phonologie. Ruben (1997) aurait déterminé une période critique phonologique qui commencerait au sixième mois de la vie fœtale et se développerait dans une limite de 12 mois. L'enfant qui recevrait un implant cochléaire après l'âge d'un an ne serait donc déjà plus apte à développer ses compétences phonologiques à 100 %. De plus, Ruben ajoute qu'un *input* phonologique insuffisant résulterait en des capacités sémantiques et syntactiques imparfaites. L'enfant sourd ayant été implanté partirait donc avec un retard de développement considérable. Cependant, les effets de la plasticité neuronale ne doivent pas être négligés. C'est pourquoi on constate tout de même d'énormes progrès chez l'enfant implantés avant l'âge de 5 ans. Il a même été vérifié qu'un enfant implanté entre l'âge de 2 et 4 ans pourrait obtenir des résultats de perception et de compréhension orale proches de ceux de l'enfant entendant, au-delà bien que ces performances diminuent on constate toujours une progression.

Les études convergent vers l'idée qu'il existerait en fait plusieurs périodes critiques pour l'enfant. Ces périodes critiques semblent suivre les phases d'acquisition de l'oralité de l'enfant entendant. En effet, on remarque que les tranches d'âge regroupant les enfants sur lesquels sont réalisées les études correspondent à celles des différentes phases. Les chercheurs parlent d'implantation précoce lorsque l'enfant est implanté avant ses 3 ans, c'est-à-dire avant la fin de « plasticité optimale » (Sharma *et al.* 2002). C'est à cet âge que l'enfant implanté pourrait augmenter sa capacité à assimiler de nouvelles données orales et à communiquer, mais également que la différence de développement avec l'enfant entendant serait la moins importante. L'hypothèse de l'implantation précoce comme prédicateur de succès a donc été longuement étudiée. Une étude centrée sur un groupe d'enfant sourd ayant été implanté avant l'âge de 5 ans partait du postulat selon lequel l'enfant sourd ayant été implanté avant l'âge de 2 ans développerait rapidement ses capacités vocales, donc phonologiques et que celui implanté entre 2 et 4 ans aurait une meilleure perception et une meilleure production du langage.

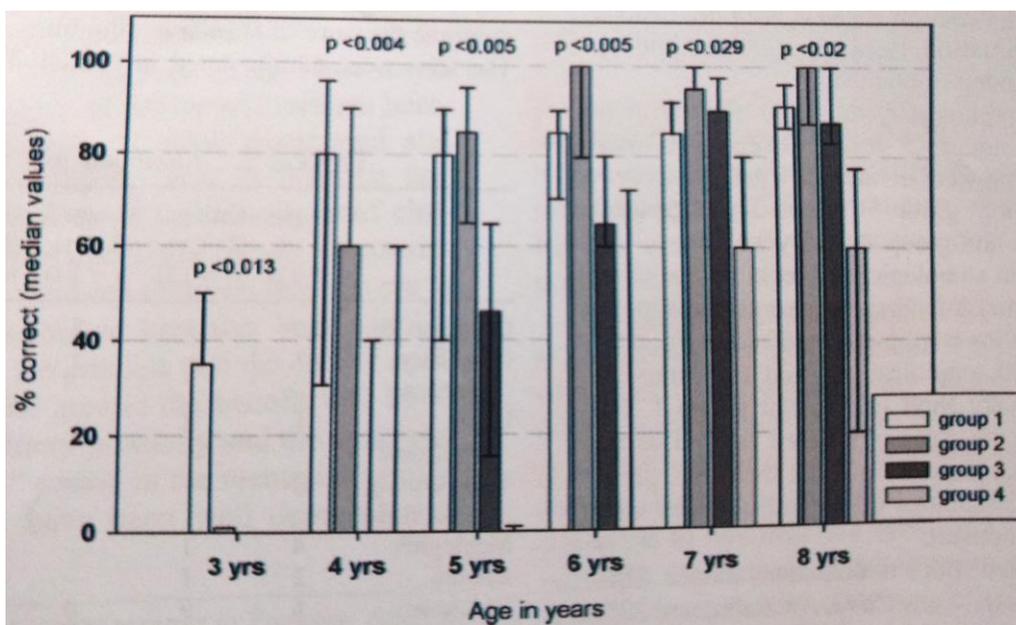


Figure 4 : Développement de la perception du discours dans le temps (Artières, Vieu, Mondain, Uziel, 2009).

Le graphique ci-dessus représente l'évolution du développement de la perception et de l'identification d'un ensemble de mots sur une série ouverte chez plusieurs groupes d'enfants. Le groupe 1 est constitué d'enfants implantés avant l'âge de 2 ans, le groupe 2 d'enfants implantés entre 2 et 3 ans, le groupe 3 d'enfants implantés entre 3 et 4 ans, et le groupe 4 d'enfants implantés en 4 et 5 ans. Ce graphique montre qu'en un an, chaque groupe a amélioré ses compétences, mais certains de manière plus significative que d'autres. Par exemple, au cours de la première année suivant l'implantation, le groupe 1 a amélioré ses capacités de 80 %. Pour le groupe 2, l'évolution est conséquente, on passe d'un résultat proche de 0 à 60 % sur une durée de un an. Certes l'évolution au cours de la première année est moins importante chez le groupe 2 que chez le groupe 1 cependant, on constate que le groupe 2 va atteindre 100 % de résultats à l'âge de 8 ans, tandis que le groupe 1 restera autour des 90 %. Ces premiers résultats confirment donc une première partie du postulat de départ. De plus, concernant les groupes 3 et 4, on remarque une évolution plus lente, et surtout on remarque que les résultats n'atteignent pas les 100 % à l'âge de 8 ans, ce qui supposerait un retard de développement dans la compréhension orale. Il existerait donc déjà une période critique perceptive qui se situerait autour de l'âge de 3,5 ans.²³

²³ Artières, F.; Vieu, A.; Mondain, M.I; Uziel, A. ; Venail, F. 2009. Impact of Early Cochlear Implantation on the Linguistic Development of the Deaf Child. *Otology and Neurotology*.

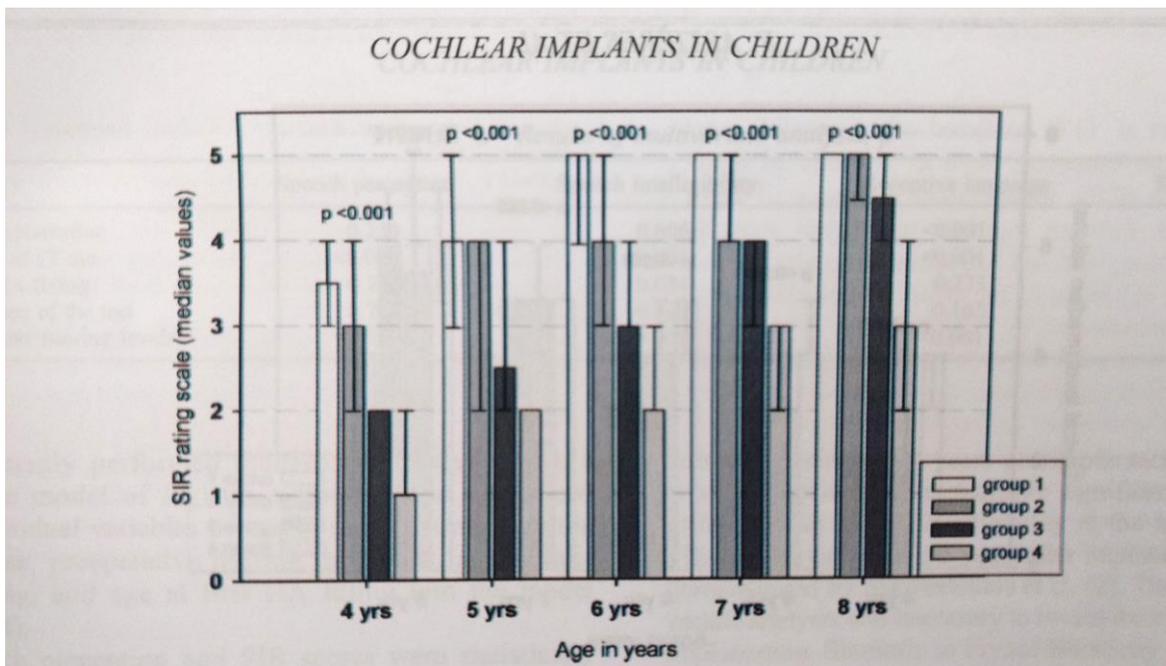


Figure 5: Développement de l'intelligibilité orale chez les mêmes groupes d'enfants.

Ce second graphique nous permet de constater l'évolution de l'intelligibilité orale de ces mêmes groupes d'enfants, d'après un test de *Speech Intelligibility Rating* (SIR). Ce test est une mise en situation réelle visant à évaluer l'intelligibilité du discours. Il se mesure avec un score allant de 0 à 5 points. Premièrement, on constate qu'aucun de ces groupes ne part de 0. Tous ces enfants étaient donc déjà en mesure de produire une vocalisation plus ou moins compréhensible. Ensuite, on remarque une fois de plus une évolution conséquente chez les deux premiers groupes, atteignant le niveau 5 à l'âge de 8 ans. Enfin, on constate que le groupe 4 n'aura atteint que le niveau 3 à l'âge de 8 ans.

Cette étude montre alors que l'implantation précoce a effectivement des effets très positifs sur le développement de l'acquisition du langage chez l'enfant sourd. Cependant bien que l'âge de l'enfant soit important pour définir cette notion de période critique, ce n'est pas le seul facteur influençant le succès de l'implant cochléaire. En effet, sont souvent mentionnés dans les études, le degré de surdité avant implantation (présence d'audition résiduelle), les performances cognitives de l'enfant en lien avec la plasticité transmodale, et également l'environnement familial de l'enfant. Enfin tous les chercheurs se rejoignent pour dire que si les parents désirent que leur enfant ait un maximum de chance d'acquérir un langage oral, alors l'accès aux stimulations acoustiques doit se faire le plus tôt possible et doit être constante.

Partie 3

-

Le langage oral chez le jeune sourd implanté

Chapitre 7. Retard de développement et conséquences

A now predominant research enterprise hypothesizes that first language acquisition begins bottom-up from the acoustic signal: the acquisition of the sound structure of the native language thus lies at its basis. The pioneering work of Peter Eimas, Peter Jusczyk, Patricia Kuhl, Jacques Mehler, and Janet Werker has thus brought phonological acquisition into the center of developmental psychology.²⁴

Pour certains il est évident que l'absence de stimulation auditive va pénaliser l'enfant sourd ayant un implant cochléaire dans son acquisition du langage quel qu'il soit. Et en effet, il semblerait que l'ouïe soit indispensable pour entamer ce processus. L'enfant atteint de surdité dès la naissance part donc avec un retard sur l'enfant entendant, qui, comme vu précédemment, ne peut que s'amplifier en fonction de l'âge auquel il bénéficiera de son implant cochléaire.

D'après les études, l'enfant sourd ayant un implant cochléaire finit par acquérir le langage oral. Or, en comparaison de l'enfant entendant, un retard de développement a été fortement constaté. Quelles sont les causes de ce retard de développement et quelles conséquences en découlent ?

1. Distorsion du signal acoustique

Premièrement, il est important de rappeler le fait que l'implant cochléaire est un système technologique, programmé de façon informatique. Les sons captés par l'implant peuvent donc être purs, c'est-à-dire tels que quiconque les entendrait, mais leur restitution est bien différente. Si l'on prend l'exemple des robots parlants, malgré les progrès technologiques, leur voix est synthétique. A l'entendre, le robot a une voix bien différente de la nôtre et cela est dû au fait que la programmation informatique ne peut pas créer une forme de vocalisation semblable à la voix humaine. Lorsque l'enfant sourd implanté reçoit des données acoustiques par le biais de son implant, il paraîtrait que celle-ci soient caractérisées de déformées. Cette distorsion est susceptible d'avoir un impact sur les données phonétiques et phonologiques transmises à l'enfant. En effet, tous les résultats des différentes études suggèrent une différence de développement dans l'acquisition du langage mais aussi dans sa production (Artières *et al.* 2009). La période critique d'implantation a été

²⁴ Peperkamp, S. (2003). Phonological Acquisition: recent attainments and new challenges. *Language and speech*. pp 87.

mise en évidence comme cause de retard, cependant il se pourrait que le facteur de la distorsion entre aussi en jeu. En prenant en compte le fait que l'enfant bénéficie toujours d'une très bonne plasticité neuronale à l'âge de 5 ans, on a tout de même constaté un retard d'acquisition de l'oralité important. Pourtant, son cerveau devrait être capable de s'adapter aux nouvelles stimulations acoustiques, car l'impact de la plasticité transmodale reste encore relativement compensable. La théorie de la période critique phonologique (Ruben, 1997) pourrait possiblement expliquer que bien qu'il ait été implanté avant l'âge de 8 ans (fin de la période critique d'implantation), l'enfant sourd n'a tout de même pas les capacités de communiquer oralement et de manière aussi intelligible que l'enfant entendant. La qualité du signal auditif est une variable qui a un effet sur le développement et l'acquisition du vocabulaire (Fagan, 2016). Une perte de l'audition pré-linguistique associée à un signal acoustique dégradé entraînerait donc un retard dans la production du langage oral.

2. Langage visuel et mobilisation neuronale

La plasticité transmodale, on l'a vu, modifie l'organisation des cortex sensoriels. Cette modification est irréversible, le fait d'avoir recours à l'implant cochléaire va forcer le cerveau à mobiliser de nouvelles ressources. Encore une fois, de l'âge de l'implantation découlera une mobilisation neuronale plus ou moins limitée. Pour certains linguistes, et psycholinguistes, l'acquisition du langage oral est un aboutissement, en d'autres termes, c'est la manifestation concrète de ses capacités cérébrales linguistiques. Il a donc déjà été supposé que l'enfant sourd ayant des difficultés à acquérir l'oralité, même avec un implant cochléaire, aurait un grand retard de développement linguistique. Or, les recherches de Lyness *et al.* (2013) à propos de l'effet du langage visuel sur les fonctions neuronales d'enfants atteints de surdité, en relation avec le succès de l'implantation cochléaire soutiennent le contraire. A priori, l'enfant sourd élevé dans une famille sourde communiquant grâce à la langue des signes dès la naissance développerait son acquisition du langage de la même façon que l'enfant entendant qui reçoit des stimuli auditifs. Tout comme le langage oral reflète les capacités linguistiques de l'enfant entendant, le langage signé reflète celles de l'enfant sourd. Chez l'enfant sourd implanté, les aires auditives sont activées en présence de stimuli visuels. Or, Lyness *et al.* (2013) suggèrent que la réponse cérébrale serait induite par le fait que le stimulus soit à caractère linguistique plutôt que visuel. On estime que dans le cas de la surdité, le lobe temporal gauche serait autant destiné à répondre aux stimuli linguistiques que visuels. Il n'existerait donc pas réellement de preuves explicitant clairement que le cortex auditif ne se développe pas suffisamment à cause

du recrutement neuronal du cortex visuel. De plus, d'autres ont démontré que l'utilisation d'un langage visuel, comme la langue des signes, pénaliserait l'acquisition de l'oralité. Or, Lyness *et al.* (2013) auraient tendance à dire que les informations visuelles, notamment les mouvements labiaux, sont un support au déchiffrement auditif entamé par l'enfant. Le cortex visuel dans son recrutement n'aurait donc pas pénalisé l'enfant sourd pour l'acquisition de l'oralité. Le cerveau développerait en fait une sorte de stratégie d'adaptation, pour que l'enfant puisse s'aider des informations visuelles dans son acquisition, et le succès même de cette implantation, ainsi que des résultats obtenus par l'enfant sourd, dépendrait de cette interaction interne entre les deux cortex sensoriels. A travers leurs travaux, Davidson et al. (2013) arrivent même à la conclusion que l'apprentissage de la BSL avant le recours à l'implant cochléaire permet à l'enfant de développer un langage oral équivalent à celui de ses pairs entendant.

3. Vocalisation et signaux acoustiques

L'enfant sourd, s'il né de parents entendant, évolue dans un environnement langagier essentiellement oral. Il est important que les parents l'encouragent et cherche à éveiller son intérêt pour le monde sonore même avant l'implantation. Après la naissance, l'enfant sourd dispose de deux moyens pour attirer l'attention de ses parents. Comme l'enfant entendant, il va commencer à babiller autour de l'âge de 5 à 8 mois, mais cette période peut être fortement raccourcie si cela ne le stimule pas. Pour encourager l'enfant à babiller et à utiliser ses organes phonatoires, la réaction des parents est importante. Le contact visuel est très important car l'enfant va percevoir les mouvements labiaux de ses parents, leurs mimiques faciales, sentir leur souffle lorsqu'ils lui parlent, etc. L'imitation est une capacité innée, et l'enfant va alors tenter de reproduire les expressions qu'il voit sur les visages de ceux qui l'entourent. L'imitation peut aussi venir des parents, qui en reprenant les sons émis par leur enfant lui signalent son importance et leur intérêt. En effet, si l'enfant n'est pas stimulé par son environnement et encouragé à produire les sons que lui-même n'entend pas, il peut petit à petit cesser de babiller. Cela peut par la suite avoir des répercussions sur ses capacités à développer une oralité une fois implanté.

Le second moyen dont dispose l'enfant pour communiquer avec ses parents est évidemment la gestuelle. Un nouveau-né sourd va avoir tendance à plus bouger les mains qu'un enfant entendant, comme s'il avait déjà conscience que ses mains étaient son outil de langage. Les chercheurs ont alors constaté qu'avant et après l'implantation, le jeune enfant sourd va développer plus d'une dizaine de mouvements avec ses mains dans l'optique de se faire comprendre par son entourage. Ces mouvements sont perçus comme une prédestination à l'utilisation du langage des signes.

Chapitre 8. Acquisition du langage oral chez l'enfant sourd ayant un implant cochléaire

L'émergence du langage oral ainsi que celle de sa compréhension est une étape importante dans le développement social et cognitif de l'enfant. Cela marque la capacité de l'enfant à former des associations entre un mot et son référent, à reconnaître le sens d'un mot, et enfin à l'utiliser. L'acquisition du langage est un processus multimodal qui consiste en l'acquisition de différents composés : la phonologie, le vocabulaire, la morphologie et la syntaxe. Chacune de ces composantes peut être affectée de manière différente par la surdité. Sachant, que chez l'enfant entendant le processus d'acquisition du langage suit différentes étapes, et qu'en comparaison l'enfant sourd possède un retard de développement, on peut se demander s'il suivra les mêmes étapes que l'enfant entendant lors de l'acquisition du langage oral ?

1. Phonologie

It has been shown that during the first year of life, infants' perception of linguistic sound structures is shaped by the phonological properties of their native language. Infants begin by identifying global rhythmic and prosodic aspects of utterances in their language, before focusing on smaller units. They then acquire the repertoire of vowels and consonants of their language, start segmenting words, and acquire wordlevel properties such as metrical structure and phonotactics.

Peperkamp (2003 : 88):

La phonologie tend à étudier la valeur linguistique des sons, c'est-à-dire la manière dont ils s'articulent (étude des organes de la parole), leur point d'articulation et leur voisement. Chez l'enfant sourd implanté cette dimension linguistique aura un impact sur le reste de l'évolution de son acquisition du langage. En effet, nous l'avons vu avec l'enfant entendant, les sons sont à l'origine du langage oral. Chez l'enfant sourd implanté ces sons sont altérés, parfois mal perçus, quels sont donc les impacts sur son développement phonologique ?

1.1. Premières vocalisations avant l'implant cochléaire

Parler nécessite la coordination de quatre systèmes : la respiration, la phonation, la résonance et l'articulation. Chez l'enfant sourd ces quatre systèmes sont affectés. N'ayant pas pu bénéficier des mêmes expériences pré-linguistiques que l'enfant entendant, le contrôle de la hauteur de la voix (fréquence) la variabilité d'amplitude et de fréquence sont affectées. Ceci a pu être constaté car l'enfant sourd, tout comme l'enfant entendant, babille vers l'âge de 8-10 mois. Malgré sa déficience auditive, l'enfant sourd peut utiliser la vocalisation car les organes de la parole sont en parfait état. On sait qu'autour de cette période, l'enfant entendant reproduit des sons qu'il a entendu dans son environnement, c'est l'étape du babillage. Or, concernant l'enfant sourd, le babil n'est basé sur aucun *input* environnemental. Les recherches portant sur le développement de la parole d'enfants sourds rapportent généralement un nombre important d'erreurs et de phonèmes atypiques. Par exemple, la prononciation des consonnes chez l'enfant sourd est caractéristique car elle comporte de multiples petites erreurs, notamment la substitution d'un son par un autre, des distorsions, ou encore l'omission de consonnes finales (Osberger & McGarr, 1982).²⁵ Les études ont montré qu'avant l'implantation cochléaire, l'enfant atteint de surdité profonde ne produisait que 30 à 40 % des consonnes de manière phonétiquement correcte. N'ayant pas de notions sonores sur lesquelles s'appuyer, le contrôle des paramètres phonologiques (débit d'air, placement de langue, articulation, voisement) peut lui poser problème. Selon Tobey, Geers et Brenner (1994) la surdité affecte principalement la capacité des enfants à développer des modèles articulatoires nécessaires à la production des sons spécifiques de son langage.

Pour donner une chance à leur enfant de mieux s'adapter aux nouveaux paramètres phonologiques auxquels l'enfant sourd aura accès une fois implanté, certains parents utilisent le *Cued Speech*. Le *Cued Speech* est une autre forme visuelle de langage, elle permet de rendre visible à l'enfant sourd les éléments linguistiques normalement perçus par l'enfant entendant. Alors que le langage oral est défini par un processus de placement de langue, de mouvements d'air et de voisement, le *cueing* tend à reproduire ces caractéristiques visuellement grâce à la gestuelle manuelle. Une fois de plus, le cortex visuel entre en jeu

²⁵ Schauwers, K.; Gillis, S.; Govaerts. Language acquisition in children with a cochlear implant. *Developmental Theory and Language Disorder*. pp 104.

dans l'assimilation du langage de l'enfant sourd, et intervient comme une aide dans son acquisition phonologique.

1.2. Production de la parole suite à l'implantation

L'enfant atteint de surdité profonde qui reçoit un implant cochléaire ne devient pas un enfant entendant. Il doit faire un effort de décodage pour analyser et comprendre les nouvelles informations auditives qui lui parviennent, car bien que l'implant donne accès aux signaux acoustiques, ceux-ci ne sont qu'une version dégradée du langage oral. De plus, bien que paramétrables, ces implants ne permettent pas de réduire l'impact du bruit environnant qui entoure l'enfant lorsqu'il est à l'extérieur ou en classe. Dans ces moments-là, l'efficacité de l'implant est réduite de près de 50 %. Avant l'invention de l'implant cochléaire, l'enfant sourd était déjà capable de communiquer oralement, or les recherches mentionnent la production d'un langage idiosyncratique, dont les nombreuses erreurs en pénalisaient l'intelligibilité.²⁶ L'enfant sourd, bien qu'ayant bénéficié d'une thérapie orale auprès d'un orthophoniste, ne parvenait pas à coordonner les mouvements de la mâchoire et de la langue afin de produire un discours intelligible. La phonologie est nécessaire à l'acquisition de l'oralité, sans elle on ne peut acquérir les notions de structure morphologique comme par exemple le -s symbolisant la troisième personne du singulier. Comment le reproduire si on ne l'entend pas ?

Nous l'avons vu précédemment, l'enfant atteint de surdité profonde ne produit que 30 à 40 % des consonnes de manière phonétiquement correcte, grâce à l'implant cochléaire, ces résultats augmenteraient jusqu'à 70 % dans certains cas (Geers & Tobey 1992 ; Kirk et al. 1995). L'implant cochléaire donne à l'enfant sourd une chance de développer sa conscience phonologique, c'est-à-dire la capacité de reconnaître les composants du langage oral à savoir : les syllabes, le rythme et enfin les phonèmes (Goswami & Bryant, 1990 ; Ziegler & Goswami, 2005). De plus, la conscience phonologique a un impact sur d'autres facultés liées au langage, notamment la lecture, que nous verrons plus loin, et la mémoire à court terme. La mémoire à court terme joue un rôle important dans le stockage syntactique. L'enfant doit donc être capable de stocker suffisamment de données linguistiques pour être capable de comprendre et de produire une forme de langage correcte.

²⁶ Nittrouer, S & Caldwell-Tarr, A. "Language and Literacy Skills in Children with Cochlear Implants: Past and Present findings" in *Pediatric Cochlear Implantation: Learning and the Brain*. Young, N & Iller Kirk, K. Springer Science (New York, 2016). pp 178

La perception auditive via l'implant cochléaire permet des progrès linguistiques considérables chez l'enfant sourd. L'enfant va graduellement apprendre à utiliser l'information auditive pour construire son répertoire phonétique. Toutefois, malgré une nette amélioration de son niveau, la qualité de parole de l'enfant implanté reste bien loin de celle de ses congénères entendant au même âge. Ce décalage serait notamment dû au fait que l'enfant sourd découvre les sons plus tardivement que l'enfant entendant. Alors que l'enfant entendant avance dans son acquisition orale, l'enfant sourd lui n'en est qu'à l'appropriation de ses premiers phonèmes. Tye-Murray et al. (1995) ont permis de faire une avancée intéressante dans le domaine du développement phonologique de l'enfant sourd implanté en constatant que tout comme l'enfant entendant, l'enfant sourd va commencer à apprivoiser les consonnes occlusives et nasales (*p, t, k, b, d, g, η*), car leur mode d'articulation labial est plus facile d'accès. Cela suppose que par la suite, l'enfant sourd va suivre les mêmes stades d'acquisition que l'enfant entendant, mais avec un net décalage.

1.3. La conscience phonologique pour accéder à la lecture

Ce que l'on appelle la conscience phonologique se définit par la capacité à manipuler ou à réfléchir aux différentes unités de sons composant toute forme de discours oral ou écrit. C'est une connaissance consciente du fait que les mots sont formés d'unités plus petites, à savoir les phonèmes (Loisel, 2000).

La conscience phonologique est un domaine accessible *in utero* dès le 6^e mois, mais pour l'enfant sourd elle ne peut se développer qu'une fois l'implant cochléaire mis en place. Selon Locke (1997)²⁷, l'organisation segmentale des entrées lexicales au niveau cérébral ne se déclencherait qu'après une exposition conséquente au vocabulaire. C'est-à-dire que l'enfant va assimiler une certaine quantité de données linguistiques, jusqu'à atteindre une sorte de seuil critique qui va déclencher un mécanisme cérébral visant à segmenter les composants des mots qu'il entendra de manière à ce qu'il puisse commencer à les répéter. Si l'implant cochléaire peut transmettre l'essentiel des données phonologiques du langage, alors cela devrait également permettre à l'enfant d'apprendre à lire.

Lire nécessite de segmenter correctement les groupes de lettres pour pouvoir les combiner et former des sons. Chaque son doit ensuite être stocké dans la mémoire à long

²⁷ James, D.; Rajput, K.; Brinton, J.; Goswami, U. 2008. Phonological Awareness, Vocabulary and Word Reading in Children Who Use Cochlear Implants: Does Age of Implantation Explain Individual Variability in Performance Outcomes and Growth? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. pp 118.

terme pour que l'enfant acquière des capacités de lecture qui seront permanentes. Il faut prendre conscience que les mots sont constitués de sons pour apprendre à lire et inversement, l'apprentissage de la lecture dans un système alphabétique fait émerger différentes unités phonétiques.²⁸ Dans leur étude, James et al. (2008) ont effectué des tests sur une période de 12 mois afin de constater l'évolution linguistique d'un groupe de 19 enfants certains implantés entre 2 et 3,6 ans, d'autres entre 5 et 7 ans. Les résultats de ces tests ont été comparés avec ceux d'enfants entendant plus jeune, afin que les groupes aient le même niveau de lecture. Ce paramètre signale déjà le fait que l'enfant implanté a un niveau de lecture plus faible que celui de l'enfant entendant au même âge.

Les résultats de cette étude ont démontré que les performances liées à la lecture n'étaient pas liées à la précocité de l'implantation ; les enfants implantés plus tardivement obtenaient de meilleurs résultats que ceux implantés précocement. James et al. (2008) ont alors considéré le fait que les enfants les plus âgés seraient en fait plus avancés intellectuellement, ce qui leur donnerait un avantage considérable atténuant l'effet de l'implantation tardive.²⁹

Chez l'enfant entendant la conscience phonémique est liée à l'alphabétisation, cela favorise le développement de la conscience phonologique et donc le développement de la lecture (Hatcher, Hulme, Ellis, 1994). Le déchiffrement des syllabes donne accès à la perception rythmique qui associée à la phonologie permet l'acte de la lecture. On ne retiendra que l'expérience menée par James et al. (2008) est l'une des premières visant à mesurer la conscience phonologique de l'enfant implanté et ce qui en découle. Une fois encore, ce champ d'étude n'est pas assez exploré à ce jour pour nous permettre d'avoir une vision plus précise des mécanismes en jeu lors de l'apprentissage de la lecture chez l'enfant implanté.

²⁸ Dupire, F. (2007). *Conscience phonologique : mise en place chez l'enfant porteur de l'implant cochléaire*. Mémoire pour l'obtention du certificat de capacité d'Orthophoniste. Université de Nantes.

²⁹ James, D.; Rajput, K.; Brinton, J.; Goswami, U. 2008. Phonological Awareness, Vocabulary and Word Reading in Children Who Use Cochlear Implants: Does Age of Implantation Explain Individual Variability in Performance Outcomes and Growth? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*

2. Développement du vocabulaire

Le développement du vocabulaire suit la phase phonologique en toute logique puisque les mots sont constitués de phonèmes. Cependant, ce n'est pas parce qu'on lit un mot qu'on le comprend. Par exemple, un Anglais saura lire un mot écrit en français puisque ces deux langues utilisent le même alphabet, mais ce n'est pas pour cela qu'il en comprendra le sens. La phonétique permet à l'enfant sourd d'entendre la sonorité des mots lorsqu'on lui parle, lorsqu'il les dit et même lorsqu'il les lit. Mais comment en acquiert-il le sens ?

2.1. Développement du vocabulaire, déchiffrer les mots

Nous l'avons vu dans le cas de l'enfant entendant, l'acquisition du sens des mots se fait notamment grâce à l'intervention des parents. L'interaction parent-enfant établit un lien socio-affectif qui va aider l'enfant à apprendre à mettre un sens sur ce qu'il entend. Qu'en est-il de l'enfant sourd ayant un implant cochléaire ?

Gupta (2005) expose le fait que l'apprentissage d'un mot survient avec le temps, c'est en le rencontrant dans des contextes variés qu'on pourra en acquérir le sens. Ces différentes rencontres permettent d'appréhender les différentes formes que peut prendre un mot, mais aussi les différents sens, et surtout de créer les liens connaissance active (forme-sens) et connaissances réceptives (sens-forme) qui vont être stockés par la suite dans la mémoire lexicale. Selon une étude, l'apprentissage d'un mot se ferait en trois étapes : une première étape appelée l'appariement rapide, une seconde étape de rétention et enfin une troisième étape d'extension.

2.1.1. Appariement rapide, rétention, extension

L'appariement rapide reflète la capacité du jeune enfant en développement à apprendre un nouveau mot après y avoir brièvement été exposé, et en ayant recours aux données linguistiques dont il dispose. Le cas de l'apprentissage des mots chez l'enfant sourd ayant un implant cochléaire est encore en pleine étude, mais certains protocoles ont été établis afin de pouvoir émettre des hypothèses sur le déroulement de cette étape. Tomblin et al. (2007) ont tenté de mesurer le processus d'appariement rapide chez l'enfant ayant un implant cochléaire en le soumettant à des tests de compréhension et de restitution. Tout d'abord, l'enfant doit identifier le mot se référant au nouvel objet qui lui est présenté parmi une série d'objets. Ensuite, il doit nommer les nouveaux objets qui lui sont présentés, si possible, sinon il lui est demandé de choisir parmi 3 options. Sur une échelle de 1 à 6 (6 étant

le score le plus élevé), le score moyen de l'enfant implanté était de 2,0. Chez l'enfant entendant ce score était de 3,86. Pour Tomblin cela constitue une preuve qu'il existe une différence dans le développement de l'appariement rapide entre ces deux groupes d'enfants.

La rétention définit le mécanisme de base consistant à établir une association entre un objet et le mot qui le décrit puis à mémoriser cette association. Ce mécanisme mais en jeu la mémoire de travail, modèle de fonctionnement de la mémoire à court terme qui est une mémoire active. La mémoire de travail ou mémoire à court terme permet de stocker et de manipuler des informations pendant de courtes périodes et lors de la réalisation d'une activité. Elle est constamment sollicitée dans nos activités au quotidien, et ici, l'enfant doit y faire appel afin de comprendre la signification d'un mot. Willstedt-Svensson et al. (2004) ont utilisé les travaux de Tomblin comme base de travail, puis ont tenté de mesurer les scores d'enfants sourds implantés lors d'un exercice de rétention. Le même travail a été effectué, l'enfant devait nommer un nouvel objet parmi plusieurs présentés. Cependant pour évaluer sa capacité de mémorisation, le même exercice était répété 30 min plus tard. Les résultats ont montré que les performances de l'enfant déclinaient dans la réalisation de cet exercice.

Pour comprendre ce à quoi se rapporte cette dernière étape d'extension, il faut préciser que chaque mot, plus précisément chaque nom commun, se réfère à une catégorie. Après l'âge de 15 mois, les chercheurs estiment que l'enfant est capable de comprendre ce qui lui est dit car il sait associer les mots qu'il entend aux bonnes catégories. Lederberg and Spencer (2009) ont tenté d'étudier le phénomène de compréhension et d'extension chez l'enfant sourd ayant un implant cochléaire. Sur un panel de 98 participants âgés de 2 à 7 ans, 23 était implantés. Parmi ces 23, seul 11 ont su mémoriser un mot et le rattacher à une catégorie.

2.1.2. *Etude de cas par Walker et McGregor*³⁰

Walker et McGregor (2013) ont tenté de reproduire l'expérience de leurs prédécesseurs, et de mesurer les trois étapes sur un groupe de 24 enfants sourd profonds ayant été implantés depuis au minimum un an. Afin d'établir une comparaison avec leur pairs entendant, 47 enfants entendant ont également passé les tests. On peut déjà commenter le fait que le test de Walker et McGregor comporte 2 fois plus d'enfants entendant que d'enfant implantés, cela peut-être dû à la difficulté de trouver des candidats sourds ayant une utilisation de leur implant cochléaire depuis une durée suffisante pour tenter l'expérience. Néanmoins, il faut garder en tête que les résultats obtenus peuvent être significativement influencés par cette disproportion.

Le protocole consistait à présenter 16 objets nouveaux, l'objectif étant d'en reconnaître au moins 8. La moitié de ces objets avait un double qui présentait des caractéristiques légèrement différentes (couleur, taille), ce paramètre visait à évaluer la capacité de l'enfant à reconnaître le mot catégorisant les objets d'un même groupe.

Les résultats de l'expérience menée par Walker et McGregor (2013) ont démontré que les enfants sourds implantés étaient largement capables de sélectionner et nommer le nouvel objet présenté par l'examineur, tout comme leurs pairs entendant. Les enfants implantés n'ont pas montré d'énormes difficultés concernant la tâche d'extension et ont su repérer les objets définis par une même catégorie de mots. Cela montre qu'en finalité l'implant cochléaire permet à l'enfant de développer ses connaissances linguistiques, avec un peu de retard sur l'enfant entendant du même âge certes, mais les compétences sont bien présentes. Il est important de notifier que la phase d'extension fait appel à des facultés visuelles. Or, nous l'avons vu, la réorganisation cérébrale de l'enfant ayant un implant cochléaire lui a permis de développer une plus grande attention aux détails. Ces facultés visuelles peuvent être l'une des raisons permettant de réduire l'écart de résultats entre les deux groupes d'enfants. Enfin, la phase de rétention semble avoir présenté plus de difficultés pour le groupe d'enfants sourds implantés. Considérant le fait que l'enfant implanté a un vocabulaire réduit comparé à celui d'un enfant entendant au même âge, certainement à cause de son accès limité à un bon signal auditif, ces résultats étaient prévisibles. Cependant, aux vues des résultats, Walker et McGregor (2013) supposent que la différence de rétention n'est

³⁰ Walker, E.; McGregor, K. 2013. World Learning Processes in Children with Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 56.

pas seulement due au signal acoustique, mais au processus de mémorisation de l'enfant. L'enfant entendant utilise une approche directe lorsqu'il doit mémoriser quelque chose de nouveau (Chapitre 2), alors que d'après Walker et McGregor, l'enfant sourd ayant un implant cochléaire a une approche indirecte. En d'autres termes, il impose ses connaissances à son environnement. L'étude étant encore relativement récente, on ne sait pas encore si l'enfant sourd ayant été implanté gardera ce mode de mémorisation en grandissant.

2.2. Cas de l'implantation tardive

L'âge de l'implantation a un impact certain sur les futures capacités de l'enfant à acquérir le langage oral, une implantation tardive, après l'âge de 7 ans, entraîne un délai dans ce processus d'apprentissage. Cependant ce délai signifie que l'enfant acquis malgré tout un niveau de langage oral qu'il n'aurait pas pu atteindre sans l'aide de son implant cochléaire (Tobey et al., 2013)³¹. Quoiqu'il en soit, le niveau de perception du vocabulaire reste tout de même en deçà de celui de l'enfant entendant. Ce délai d'acquisition concerne à la fois le paramètre de la taille du vocabulaire compris, mesurée en nombre de mots, et le taux de vocabulaire acquis (Connor, Craig, Raudenbush, Heavner, & Zwolan, 2006 ; Fagan & Pisoni, 2010 ; Holt, Beer, Kronenberger, Pisoni & Lalonde, 2012). L'enfant sourd ayant un implant cochléaire, nous l'avons vu sur les graphiques, atteint un pourcentage d'acquisition équivalent à 60 % voire 75 % comparé au niveau de l'enfant entendant du même âge. Thal et al. (2007) ont découvert qu'il existe une connexion entre la durée d'exposition aux sons suivant l'implantation et la production orale après implantation. Dans leur exemple ils démontraient que 23 mois après l'implantation l'enfant avait développé un vocabulaire équivalent à cette durée d'exposition, plutôt qu'à son âge réel. C'est-à-dire que l'enfant avait le même niveau de vocabulaire qu'un enfant de 2 ans, alors que lui-même était âgé de 4,5 ans. Un point important concernant l'acquisition du vocabulaire est que celui-ci est le seul paramètre du langage que l'on continue d'enrichir tout au long de notre vie. Ces résultats démontrent donc un retard de vocabulaire conséquent, mais l'enfant sourd qui possède des facultés cognitives normales pourra continuer de l'enrichir.

³¹ Fagan, M. K. 2016. Spoken vocabulary development in deaf children with and without cochlear implants. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*. pp 136.

2.3. Cas de l'implantation précoce

Les progrès de la technologie et surtout ceux constatés chez l'enfant implanté tardivement ont poussé les spécialistes à implanter des enfants atteints de surdité profonde de plus en plus tôt. Le constat, nous l'avons vu sur les graphiques (Chap. 6) était largement positif. Fagan (2016) a étudié chez l'enfant implanté à l'âge de 12 mois, l'évolution de la production de son vocabulaire en relation avec l'âge auquel il a eu accès à l'audition. 4 mois après l'activation de l'implant, l'enfant était âgé de 18 mois et était capable de communiquer avec un seul et unique mot. En comparaison, un enfant entendant possède déjà un vocabulaire d'environ 85 mots à l'âge de 18 mois (Fenson et al., 2007). Une seconde mesure à l'âge de 25 mois, montrait que l'enfant avait enrichi son vocabulaire qui comportait désormais une centaine de mots. Cependant, au même âge, le vocabulaire de l'enfant entendant comporte déjà environ 300 mots. L'enfant sourd implanté même précocement avait un retard par rapport à son âge de développement d'environ 6 mois. Néanmoins, lorsque ce résultat est comparé à celui de l'enfant implanté tardivement, on constate que l'enfant implanté précocement a réduit le délai de latence de moitié.

If successful word learning in the moment is predicated, in part, on an aggregation of past word learning achievements, then it becomes clear why the population of children with cochlear implants continues to demonstrate slower vocabulary growth event after implantation.³²

³² Walker, E.; McGregor, K. 2013. World Learning Processes in Children with Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. pp 386

3. *Acquisition de la grammaire*

La grammaire de l'anglais peut être difficile à maîtriser, elle comporte de nombreux constituants tels que la classe des mots, leur inflexion, leur ordre et leur fonction dans une phrase. Les quelques études combinant l'observation de l'acquisition du vocabulaire et de la grammaire ont montré qu'alors que le vocabulaire suivait un développement croissant, celui de la grammaire était plus perturbé. L'acquisition de la grammaire est donc un champ difficile à maîtriser pour l'enfant sourd malgré l'implantation précoce.

3.1. *Développement grammatical*

D'après Chomsky tout individu possède une Grammaire Universelle innée. Cependant, bien qu'elle nous soit utile dans l'acquisition du langage, son caractère inné suppose que nous pouvons acquérir un langage et en comprendre les règles inconsciemment. Néanmoins, les règles de grammaire d'un langage sont bien définies et ne seront vraiment explicitées que dans le milieu scolaire. Acquérir les compétences grammaticales de notre propre langue est essentiel car non seulement elles permettent de comprendre l'expression d'idées parfois complexes, mais elles contribuent surtout à l'apprentissage de la lecture. Nielsen, Luetke, and Stryker (2011) soulignent l'importance de la morphologie dans la compréhension de nouveaux mots.³³ En effet, comprendre les règles de la morphologie permet d'obtenir de nombreuses informations sur la catégorie à laquelle ce mot appartient. Par exemple, le mot *effortlessly* est composé du mot « *effort* » (nom commun) d'une première affixe « *-less-* » (transforme le nom en adjectif) et d'une seconde affixe « *-ly* » (transforme le mot en adverbe). Dans une phrase le lecteur et donc ici l'enfant sourd ayant ces connaissances sera capable d'identifier que le mot *effortlessly* décrit la manière dont se déroule l'action de la phrase.

Néanmoins, malgré une implantation et une introduction au langage précoces, de nombreux enfants atteints de surdité ont des difficultés importantes dans l'acquisition de la grammaire (Boons et al. 2013 ; Delage & Tuller, 2007 ; Dubois-Bélanger, Lavoie, Duchesne & Bergeron, 2010 ; Duchesne et al. 2009). A priori ces enfants auraient des difficultés concernant la morphologie des grammaires réceptives et expressives (Hammer, Coene, Rooryck & Goavaerts, 2014). Lorsqu'ils s'expriment, la plupart oublie l'emploi des

³³Duchesne, L. 2016. Grammatical Competence after early Cochlear Implantation. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*. pp 115

morphèmes libres (mot composé d'un seul morphème, ie. Mot lexical « *pretty* » ou conjonction « *and* ») et n'utilisent que très peu les morphèmes liés (un morphème qui ne peut être utilisé seul et doit être rattaché à un autre, ie. le préfixe *un-* ou le suffixe *-less*). L'étude menée par Duchesne tend à évaluer les performances grammaticales chez l'enfant sourd implanté avant l'âge de 3 ans.

3.1.1. Grammaire réceptive

Pour mesurer le niveau de grammaire réceptive de l'enfant sourd ayant un implant cochléaire, différents tests sont réalisés, notamment le CELF (Clinical Evaluation of Language Fundamentals) qui étudie la production de phrases basiques, le TACL-R (Test for Auditory Comprehension of Language- Revised) visant à évaluer la compréhension des morphèmes liés, le STASS (South Tyneside Assessment of Syntactic Structures) test qui détermine le stage de développement grammatical de l'enfant. Aux vues des résultats obtenus, il semblerait que lorsque l'on considère l'ensemble du groupe, on constate que l'implantation précoce permet à l'enfant sourd d'atteindre un niveau de grammaire réceptive équivalent à celui de l'enfant entendant. Cependant, pris individuellement, on constate qu'environ 50 % de ce même groupe d'enfants a en fait un retard. On l'a vu précédemment, les résultats peuvent être lus de manière différente selon que l'on considère l'âge réel de l'enfant ou son âge auditif. Dans le cas présent, lorsque les résultats sont ramenés à l'âge auditif de l'enfant sourd, les résultats démontrent un développement grammatical similaire à celui d'un enfant entendant.

3.1.2. Grammaire expressive

Suite à de nombreuses études et tests d'évaluation, les résultats suggèrent que la grammaire expressive de l'enfant sourd implanté, c'est-à-dire la manière dont il communique et forme ses phrases, serait acquise très difficilement. On constate une nouvelle fois un délai d'assimilation des règles d'expression grammaticale lorsque l'on compare le discours de l'enfant sourd implanté avec celui de l'enfant entendant au même âge. L'enfant ayant un implant cochléaire aurait besoin de plus de temps pour maîtriser totalement les règles syntaxiques ainsi que les notions de morphèmes libres et de morphèmes liés. 4 ans après l'implantation, l'utilisation des prépositions ou des déterminants ne serait toujours pas acquise (Caselli et al., 2012). Ces enfants mettraient également plus de temps pour maîtriser un niveau grammatical équivalent à celui de l'adulte. Enfin, l'emploi de l'adjectif dans une

phrase serait un bon moyen d'estimer le délai linguistique de l'enfant sourd implanté, comme le montre Tribushinina (2013) dans son analyse. Son étude démontre que les enfants sourds implantés ne formaient des phrases complexes comportant un ou plusieurs adjectifs qu'à partir de l'âge de 5 ans, contre 3 ans pour les enfants entendant. De plus, ces mêmes enfants commettaient des erreurs d'inflexion normalement dont la correction aurait dû être assimilée depuis longtemps.

Une fois de plus la lecture de ces études indique que lorsque l'on considère la moyenne des résultats du groupe d'enfants sourds, on constate une évolution positive des résultats. Or, pris individuellement, certains enfants ont toujours un retard considérable sur leurs pairs entendant. Ces résultats mettent en évidence l'importance de faire du cas par cas lorsqu'il s'agit d'étudier l'acquisition de la grammaire chez l'enfant. En effet, l'enfant sourd, tout comme l'enfant entendant, acquies de nouvelles données linguistiques en grandissant. Cependant les écarts de résultats sont d'autant plus variables qu'ils dépendent de facteurs indépendants de la bonne volonté d'apprentissage de l'enfant. Comme vu précédemment, le paramétrage de l'implant cochléaire peut à lui seul pénaliser ou non l'enfant dans sa démarche d'apprentissage.

3.2. Difficultés spécifiques de la grammaire réceptive et expressive

Concernant la grammaire réceptive, l'étude de 12 enfants ayant été implantés entre l'âge de 14 et 27 mois indiquent qu'il existe des difficultés de compréhension concernant notamment l'utilisation des pronoms, celle des marqueurs possessifs, et enfin celle des temps de conjugaison. Le test ayant permis de mettre ces résultats en évidence est le CELF (Duchesne et al. 2009 ; May-Mederake, 2012). Cependant ce test ne ciblerait pas tous les éléments grammaticaux pouvant poser problème, à savoir les règles de dénombrements par exemple.

Contrairement à la grammaire réceptive, les cas de retard chez les enfants implantés par rapport aux enfants entendant sont plus nombreux. En général, l'analyse des résultats a démontré une forte omission des morphèmes grammaticaux lors de la production orale. Nous citerons l'exemple de l'analyse des erreurs commises par un groupe de 9 enfants sourds implantés : l'erreur la plus courante était l'omission du *-s* lors de l'emploi de la troisième personne du singulier, ainsi que l'omission du *-ed* dans l'emploi du prétérit (Guo et al., 2013). Comme dans l'exemple de la grammaire réceptive, un groupe de 12 enfants ayant été

implantés entre l'âge de 14 et 27 mois a été évalué oralement. Il se trouve que les erreurs contenues dans leurs phrases étaient les mêmes que celles repérées lors de l'exercice de grammaire réceptive : oubli ou mauvais emploi des pronoms, des marqueurs possessifs et des temps.

3.3. Principales difficultés d'acquisition

Peu importe l'âge auquel l'enfant est implanté, même dans le cas d'une implantation précoce, il semblerait que l'acquisition de la grammaire soit extrêmement laborieuse. En effet, cette étape ne repose pas que sur les facultés cognitives de l'enfant mais également sur les données phonologiques qu'il reçoit. On sait qu'une audition différée dans le temps cause un retard d'acquisition phonologique et phonétique. Or, ce domaine aide à l'identification morpho-syntaxique des composants du vocabulaire. En effet, l'acquisition de la morphologie grammaticale serait influencée par la capacité à distinguer les unités phonologiques indicateurs des marqueurs grammaticaux (Inscoc et al. ; 2009 ; Svirsky, Stallings, Lento, Ying & Leonard, 2002 ; Tribushinina, Gillis & De Meyer, 2013).³⁴ Il n'est donc pas surprenant de constater qu'un enfant qui entend mieux utilise mieux les inflexions morphologiques présentes dans la grammaire de sa langue (Spencer, Tye-Murray & Tomblin, 1998). Or, bien que l'implant cochléaire permette à l'enfant de réduire son niveau de surdité, le faisant passer de surdité profonde à surdité légère, cette progression n'est pas instantanée. L'acquisition grammaticale de l'enfant se fait donc en même temps qu'ont lieu les ajustements des perceptions acoustiques. Constater qu'après 4 ans d'implantation l'enfant ne maîtrise pas encore toutes les subtilités de sa grammaire n'est donc pas surprenant, puisque sa maturation auditive n'est pas encore complète.

L'acquisition des principes grammaticaux est complexe en soi, pour n'importe quel individu. Le fait d'entendre semble donner un avantage à l'enfant lorsqu'il acquiert ces principes grammaticaux, mais lui-même aura quelques difficultés au départ. Les recherches démontrent que l'enfant ayant reçu un implant cochléaire avant l'âge de 2 ans aura les capacités de s'exprimer aussi bien qu'un enfant entendant, cependant, lorsqu'on étudie son langage de plus près, le retard grammatical est bien présent. Cela serait partiellement dû au fait qu'à la difficulté de l'acquisition grammaticale s'ajoute l'assimilation de données

³⁴ Duchesne, L. 2016. Grammatical Competence after early Cochlear Implantation. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*. pp 115

acoustiques nouvelles. L'enfant sourd serait donc submergé par une vague de nouvelles informations qu'il va devoir maîtriser au plus vite s'il veut réduire son retard par rapport à l'enfant entendant.

Chapitre 9. L'environnement social de l'enfant sourd implanté

*Spoken language is also seen as an essential goal of cochlear implantation, not only because it influences speech perception scores (Blamey & Sarant, 2002) but also because it plays an important role in academic achievement and social participation (Fink et al., 2007; Marschark, Shaver, Nagel, & Newman, in press; McLaughlin, 2011).*³⁵

Lorsque l'enfant commence son acquisition du langage, son environnement est important. Il peut bénéficier d'une ouïe parfaite ou posséder une Grammaire Universelle, il n'empêche que sans une interaction extérieure, l'enfant ne peut acquérir le langage. Cela a été démontré avec l'exemple de l'enfant sauvage, l'environnement familial et social dans lequel évolue l'enfant a un impact non négligeable sur son développement linguistique.

1. L'Approche éducative

Dans le cas d'un enfant sourd ayant un implant cochléaire les interactions sociales orales sont d'autant plus importantes pour développer au mieux sa capacité à décoder les messages auditifs. En effet, le premier facteur aidant à la réhabilitation et permettant à l'enfant d'obtenir de meilleurs résultats dans son processus d'acquisition, est la communication orale. Des études concernant des enfants sourds implantés immergés dans un environnement oralement très actif, ont montré que ces enfants avaient tendance à développer leur expression orale de manière significative : maîtrise d'un vocabulaire riche, capacité à faire une analyse segmentale du discours et production orale compréhensible.³⁶ On peut assimiler cette immersion de l'enfant sourd dans le monde de l'oralité à celle d'une personne restant dans un pays étranger pendant plusieurs mois, voire années. Plus l'exposition au langage est répétée et constante, plus l'assimilation est aisée et les progrès rapides. C'est pourquoi les spécialistes ont également constaté que l'enfant sourd naît dans une famille entendant progresse plus rapidement à l'oral que l'enfant sourd naît dans une famille sourde communicant par langage des signes. Pour que ce dernier développe son oralité de manière optimale, l'exposition au langage oral doit être plus importante que celle au langage signé, or c'est rarement le cas dans le cercle familial si les parents sont sourds.

³⁵ Duchesne, L. 2016. Grammatical Competence after early Cochlear Implantation. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*

³⁶ Schauwers, K.; Gillis, S.; Govaerts. Language acquisition in children with a cochlear implant. *Developmental Theory and Language Disorders*. pp 115.

De plus, la scolarisation de l'enfant dans une école d'enfants entendant ne peut que l'aider à acquérir les bases de la communication orale avec ses pairs. La socialisation de l'enfant sourd implanté avec d'autres enfants du même âge est importante. Comme nous l'avons vu, le langage est un outil social, il est donc primordial pour l'enfant sourd implanté de se lier avec des enfants de son âge, pour son bien-être, et pour sa progression.

2. Le cercle familial

La notion de succès relative à l'implant cochléaire est souvent à mettre en lien avec la façon dont les parents perçoivent l'intégration de leur enfant dans le monde extérieur.³⁷ Le fait que la communication soit un outil omniprésent, au sein de la famille et de la société, transforme la restitution auditive en but à atteindre afin que l'enfant puisse interagir avec le monde qui l'entoure en utilisant un langage oral. Un sondage mené chez les parents entendant ayant des enfants atteints de surdité neurosensorielle reflète leur inquiétude concernant le niveau d'expression orale atteint après l'intervention (Nikolopoulos *et al.* 2004). En effet, il semblerait qu'un délai d'exposition au langage oral chez l'enfant puisse causer une perturbation socio-affective chez les parents qui, se sentant impuissants, ne sauraient plus comment communiquer avec leur enfant (de manière orale ou visuelle) entraînant un retard linguistique chez l'enfant par manque de stimulation.³⁸ La visualisation positive des résultats suivants l'implantation ainsi que celle des facultés linguistiques potentielles obtenues par l'enfant, motive les parents à échanger d'autant plus avec leur enfant nouvellement implanté, et favorise le succès de l'opération. Les spécialistes suivant des familles de personnes entendant ayant donné naissance à un enfant sourd, ont remarqué que le choix de communication entre les parents et l'enfant était décisif. En effet, les parents ne doivent pas se retenir d'utiliser des phrases à la syntaxe complexe comme ils le font dans leur vie de tous les jours, afin que leur enfant puisse lui aussi assimiler ces structures (Fagan *et al.* 2016). Le comportement qu'ils adoptent pour aider leur enfant à apprendre les bases du langage oral peut réduire les délais d'apprentissage chez l'enfant. De plus, cela contribue à donner confiance aux parents dans leur démarche, et confiance à l'enfant dans son acquisition (Landry *et al.* , 2008). Pour les parents qui choisissent d'utiliser la technique du Baby Sign, une méthode de communication gestuelle, une sorte de langage des signes

³⁷ Markman pp 389.

³⁸ Idem pp 397

simplifiée, la communication avec l'enfant s'établit plus tôt. L'enfant sourd peut alors développer un langage signé avant que l'enfant entendant n'ait dit ses premiers mots. Cette technique permettrait de réduire le stress des parents et la frustration de l'enfant. Néanmoins ces études sur les bénéfices linguistiques ou les pertes causées par ce système de communication ont besoin d'être approfondies.

Un environnement familial stimulant joue également sur l'implication de l'enfant dans sa propre démarche d'acquisition. En effet, la motivation de l'enfant est l'un des paramètres qu'il ne faut pas négliger lorsque l'on étudie l'acquisition du langage. Avant l'implantation, les parents doivent faire comprendre à l'enfant que l'opération ne peut être que bénéfique. Créer un environnement positif joue sur l'auto persuasion. En entrant dans un domaine un peu plus psychologique, on peut se rendre compte que de l'état d'esprit de l'enfant, au moment de l'implantation ainsi que lors des premiers réglages, peut dépendre le succès de l'opération.

Enfin précisons que la majorité des études portées sur l'interaction parent-enfant ont tendance à se focaliser sur le comportement maternel.³⁹ Cela n'est pas surprenant lorsque l'on considère le fait que la mère est la première personne avec qui l'enfant va établir un lien social. Par ailleurs, des chercheurs ont démontré que la voix de la mère était celle que l'enfant entendait le plus clairement lors de sa vie intra utérine, rien de plus normal donc que ce lien se retrouve à la naissance. Lors d'études comportementales, il a été observé que la sensibilité maternelle ainsi que sa capacité à réagir face au comportement de son enfant atteint de surdité et ayant été implanté, influencent l'évolution du vocabulaire chez l'enfant (Niparko et al., 2010 ; Quittner et al., 2013). De plus, si la mère utilise un langage ciblé sur les centres d'intérêt de son enfant, alors de meilleurs résultats étaient obtenus (Pan et al. 2005 ; Yu & Smith, 2012). Enfin, Mouvet et al. (2012) ont étudié le cas d'une petite fille, Eva, ayant été implantée à l'âge de 10 mois. A l'âge de 2 ans, le vocabulaire d'Eva était bien inférieur à celui de ses pairs, malgré son implantation précoce. L'approche adoptée par sa mère pour communiquer a eu un impact significatif sur l'évolution des résultats d'Eva. En effet, une fois implantée, sa mère a choisi un mode de communication presque exclusivement oral. Or, l'enfant n'était pas encore complètement réceptive à ces nouvelles données, ce qui a causé une forte baisse de ses résultats linguistiques. L'implantation d'Eva a déstabilisé sa

³⁹ Fagan, M. K. 2016. Spoken vocabulary development in deaf children with and without cochlear implants. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*. pp 141.

mère qui ne savait plus vraiment quel mode de communication adopter, l'impact de ce changement comportemental a été longuement étudié par Hyde et al. (2010), Christiansen and Leigh (2002). Le stress de la mère s'est répercuté sur l'enfant dont les résultats ont chuté.

Cette étude suppose que l'évolution vers l'oralité doit se faire de manière progressive si l'enfant est habitué à une communication gestuelle/visuelle. Malgré tout, l'étude de ces comportements et les bénéfices qui en résultent pour le développement de l'enfant est un champ qui n'a commencé à être exploré que récemment. On peut donc s'attendre à de nouvelles découvertes dans les années à venir.

Conclusion

Restaurer l'audition chez l'enfant augmente ses chances d'acquérir un jour l'oralité, et améliore également ses capacités linguistiques. Rappelons que le langage oral est une forme de communication qui permet un rattachement social, et l'implant cochléaire permet donc à l'enfant de franchir les barrières le séparant du monde entendant. De plus en plus d'enfants se voient autoriser l'attribution d'un implant cochléaire et ce de plus en plus jeune. Cela est dû au constat de l'efficacité de cet appareil dans les procédés de l'acquisition langage. L'étude de l'enfant sourd de naissance ayant reçu un implant cochléaire a permis aux linguistes, ainsi qu'aux psycholinguistes, psychologues, et neuro-linguistes de comprendre encore mieux les mécanismes neuronaux et comportementaux impliqués dans l'acquisition du langage. Cependant, il est important de garder en tête que les découvertes sur ce sujet sont assez récentes et reposent sur des éléments qui évoluent constamment. En effet, il a été complexe pour les scientifiques et chercheurs de décomposer les stages d'acquisition du langage chez l'enfant entendant, on peut donc s'attendre à ce que cette étude menée chez l'enfant implanté soit des plus ardues.

L'avancement des technologies a permis de rendre l'implant cochléaire plus performant d'années en années, et sa miniaturisation a permis d'implanter des enfants de plus en plus jeunes, et nous l'avons vu l'âge d'implantation a une certaine importance. Implanter l'enfant sourd le plus tôt c'est lui offrir une meilleure chance d'adaptation auditive, et de meilleurs résultats de production orale. Nous l'avons constaté, les études montrent une nette amélioration des résultats chez l'enfant sourd implanté en fonction de son âge et de la durée de l'implantation. Cependant les mécanismes internes qui permettent à l'enfant d'acquérir un langage oral sont encore mal connus. Les chercheurs ne savent pas encore dans quelles proportions les facteurs externes comme l'environnement de développement de l'enfant, ou la contribution des informations acoustiques, impactent cette acquisition.

A ce jour, nous pouvons constater que l'enfant sourd ayant reçu un implant cochléaire est capable d'acquérir un langage oral. Cette capacité d'expression n'est cependant pas parfaite en comparaison de celle de l'enfant entendant, pour les multiples raisons évoquées (plasticité transmodale, utilisation du langage des signes, période critique phonologique, compréhension et intelligibilité). Il n'empêche que cela permet à l'enfant d'entrer dans le monde des « entendant » et de tisser des liens sociaux plus vastes avec le monde qui

l'entoure. Cependant, il faut préciser que l'implantation cochléaire n'écarte pas l'enfant de la communauté sourde. Il lui permet simplement de naviguer entre ces deux univers.

Il reste de nombreux champs d'études à explorer sur ce sujet, car l'évolution technologique de l'implant va surement permettre une implantation de plus en plus précoce, et celle de l'imagerie à résonance magnétique permettra d'obtenir plus de renseignements sur les mécanismes cérébraux. Les recherches sur le cerveau humain sont déjà très nombreuses, pourtant il semblerait que nous sommes encore très loin d'en connaître toutes les capacités. Des recherches plus poussées permettraient donc de découvrir si de nouveaux paramètres extérieurs ou intérieurs pourraient entrer en jeu en vue d'améliorer les performances expressives de l'enfant sourd implanté.

Bibliographie

Apel, K.; Masterson, J.. 2014. Comparing the Spelling and Reading Abilities of Students with Cochlear Implants and Students with Typical Hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 20, no. 2, 125-135.

Artières, F.; Vieu, A.; Mondain, M.I; Uziel, A. ; Venail, F. 2009. Impact of Early Cochlear Implantation on the Linguistic Development of the Deaf Child. *Otology and Neurotology*. 30, no.6, 736-742.

Boons, T. ; De Raeve, L; Langereis, M. ; Peeraer, L. ; Wouters, J. & Van Wieringen, A. (2013). Expressive vocabulary, morphology, syntax and narrative skills in profoundly deaf children after early cochlear implantation. *Research in Developmental Disabilities*, 34 (6), 2008-2022.

Buckley, Kristi A.; Tobey Emily A. 2010. Cross-Modal Plasticity and Speech Perception in Pre- and Postlingually Deaf Cochlear Implant Users. *Ear and Hearing*. 32, no. 1, 2-15.

Burger, A. and Chong, I. (2011). *Language Acquisition*. From Encyclopedia of Child Behavior and Development. Boston, MA. pp 863-865

Castellanos, I.; Pisoni, D.; Kronenberger, W.; Beer, J.(2015). Neurocognitive Function in Deaf Children with Cochlear Implants: Early Development and Long-Term Outcomes. *The Oxford Handbook of Deaf Studies*. 264-275.

Chen LC, Sandmann P, Thorne JD, Bleichner MG, Debener S (2016) Crossmodal functional reorganization of visual and auditory cortex in adult cochlear implant users identified with fNIRS. *Neural Plast* 2016:4382656. CrossRef Medline.

Chomsky, N. (1975). *The Minimalist Program*, Cambridge: MIT Press.

Chomsky, N. (1986). *Knowledge of Language: its nature, origin and use*. Praeger, Université de l'Etat de Pennsylvanie.

Connor, C. M., Craig, H. K.; Raudenbush, S. W.; Heavner, K. and Zwolan, T. A. (2006) The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech production growth: Is there an added value for early implantation? *Ear and Hearing Research*, 27 628-644.

Conway, C.; Pisoni, D.; Anaya, E.; Karpicke, J.; Henning, S. 2011. Implicit Sequence Learning in Deaf Children with Cochlear Implants. *Dev Sci*. 14, no 1, 69-82.

Courtin, C. 1998. *Surdité, Langue des Signes et Développement Cognitif*. Editions Presses Universitaire du Septentrion, Paris.

Cullington, H.; Zeng, F.. 2011. Comparison of bimodal and bilateral cochlear implant users on speech recognition with competing talker, music perception, affective prosody discrimination and talker identification. *Ear Hear.* 32, no. 1, 1-35.

Dettman, S.; Dowell, R. 2010. Language acquisition and critical periods for children using cochlear implants. *The Oxford Handbook of Deaf Studies; Language and Education.* 2, 331-342.

Doucet; M.E.;Bergeron, F.;Lassonde, M.; F.; Lepore F. 2006. Cross-modal reorganization and speech perception in cochlear implant users. *Brain.* 129, 3376-3383.

Dragon, J. 1999. *Implant cochléaire et problèmes éthiques.* Editions Presse d'Aujourd'hui, Paris.

Dubois-Bélanger, R ; Lavoie, M-H. ; Duschene, L. & Bergeron, E. (2010). Morphosyntax réceptive d'enfants de 5 à 8 ans porteur d'un implant cochléaire. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology/Revue Canadienne d'Orthophonie et d'Audiologie*, 34(4), 271-281.

Duchesne, L. 2016. Grammatical Competence after early Cochlear Implantation. *The Oxford Handbook of Deaf Studies.* 113-130.

Duchesne, L. ; Sutton, A. & Bergeron, F. (2009). Language achievement in children who received cochlear implantats between 1 and 2 years of age: Group trends and individual patterns. *Journal of Deaf Studies and Dead Education*, 14(4), 465-485.

Dumont, A. 1997. *Implants cochléaires : Guide pratique d'évaluation et de rééducation.* L'Ortho Edition, Isbergues.

Dupire, F. (2007). *Conscience phonologique : mise en place chez l'enfant porteur de l'implant cochléaire.* Mémoire pour l'obtention du certificat de capacité d'Orthophoniste. Université de Nantes.

Eisenberg, L.; Berliner, K.; Thielemeir, M.; Iler Kirk, K.; Tiber, N. 1983. Cochlear Implants in Children. *Ear and Hearing.* 4, no 1, 41-49.

Fagan, M. K. 2016. Spoken vocabulary development in deaf children with and without cochlear implants. *The Oxford Handbook of Deaf Studies.* 132-145.

Fagan, M. K. & Pisoni, D.B. (2010). Hearing experience and receptive vocabulary development in deag children with cochlear implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 15, 149-161.

Finegan, E. (2008). *Language its structure and use.* (5e Edition). Boston, Massachusetts. Thomson Learning Inc.

- Fromkin, V.; Rodman, R.; Hyams, N.; Amberber, M.; Cox, F.; Thornton, R. (2015). *An introduction to Language* (8e edition). Melbourne, Australie: Cengage Learning.
- Gabr, T.; Hassaan, M. 2015. Speech Processing in Children with Cochlear Implant. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 79, 2028-2034.
- Gupta, P. (2005). What's in a word? A functional analysis of word learning. *Perspectives on Language Learning and Education*. 12(3,) 4-8.
- Guasti, M-T. (2002). *Language acquisition, the growth of grammar*. Cambridge, Massachusetts. A Bradford Book.
- Hatcher, P. ; Hulme, C.; & Ellis, A.W. (1994) Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills: The phonological linkage hypothesis. *Child development*, 65, 41-57.
- Heffer, L.; Sly, D.; Fallon, J.; White, M.; Shepherd, R.; O'Leary, S. 2010. Examining the auditory Nerve Fiber Response to High Rate Cochlear Implant Stimulation: Chronic Sensorineural Hearing Loss and Facilitation. *Journal of Neurophysiology*. 104, 3124-3135.
- Holt, R. F. ; Beer, J.; Kronenberger, W.G.; Pisoni, D. B. & Lalonde, K. (2012). Contribution of family environment to pediatric cochlear implant users' speech and language outcomes: Some preliminary findings. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 55, 848-864.
- Hua, H.; Johansson, B.; Lennart, M.; Lyxell, B.; Ellis, R. 2017. Speech Recognition and Cognitive Skills in Bimodal Cochlear Implant Users. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 60, 2752-2763.
- James, D.; Rajput, K.; Brinton, J.; Goswami, U. 2008. Phonological Awareness, Vocabulary and Word Reading in Children Who Use Cochlear Implants: Does Age of Implantation Explain Individual Variability in Performance Outcomes and Growth? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 13, no.1, 117-137.
- Johnson, C.; Goswami, U. 2010. Phonological awareness, vocabulary, and reading in deaf children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 53, 237-261.
- Lennenberg, E. (1967) *Biological foundations of language*. New York: Wiley & Son.
- Lederberg, A. R.: Spencer, P. E. (2009). Word-learning abilities in deaf and hard of hearing preschoolers: Effects of lexicon size and language modality. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14, 44-62.
- Locke, J.L (1997). A theory of neurolinguistics development. *Brain and Language*.58, 265-326.

Lusk, RP; Woolley, A; Oser, AB. (1997) Preoperative temporal bone computed tomography scan in evaluating the pediatric cochlear implant candidate. *Laryngoscope* 107:1100 -1106.

Lyness, C.R.; Woll, B.; Campbell, R.; Cardin, V. 2013. *How does Visual Language Affect Cross-Modal Plasticity and Cochlear Implant Success? Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 37, 2621-2630.

Markman, T.; Quittner, A.; Eisenberg, L.; Tobey, E.; Thal, D.; Niparko, J.; Wang, N. 2011. Language development after cochlear implantation: an epigenetic model. *Journal of Neurodevelopment Disorders.* 3, 388-404.

Marriage, J.; Holland Brown, T.; Austin, N. 2017. Hearing Impairment in Children. *Paediatrics and Child Health.* 27, no. 10, 441-446.

Miller, G. A. (1978). The acquisition of word meaning. *Child Development.* 49, 999-1004.

Mouvet, K.; Matthijs, L.; Loots, G.; Taverniers, M.; Van Herreweghe, M. 2012. The language development of a deaf child with a cochlear implant. *Language Sciences.* 35, 59-79.

Nielsen, D. C.; Luetke, B. & Stryker, D. S. (2011). The importance of morphemic awareness to reading achievement and the potential of signing morphemes to supporting reading development. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education,* 16(3), 275-288.

Nittrouer, S & Caldwell-Tarr, A. "Language and Literacy Skills in Children with Cochlear Implants: Past and Present findings" in *Pediatric Cochlear Implantation: Learning and the Brain.* Young, N & Iller Kirk, K. Springer Science (New York, 2016). 177-198.

Osberger, M.J. and McGarr, N.S. (1982) Speech Production Characteristics of the Hearing Impaired. *Speech and Language,* 8, 221-283.

Penfield, W & Roberts, J. (1959). *Speech and brain mechanism.* Princeton, NJ.: Princeton University Press.

Peperkamp, S. (2003). Phonological Acquisition: recent attainments and new challenges. *Language and speech.* 46 (2-3), 87-116.

Puschmann, S.; Sandmann, P.; Bendixen, A.; Thiel C. 2014. Age-related hearing loss increases cross-modal distractibility. *Hearing Research.* 316, 28-36.

Ruben, R. J. (1999). A time frame of critical/sensitive periods of language development. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery,* 51(3), 85–89.

Sakai, K.; Perlovsky, L. 2015. Language and Cognition. *Frontiers in Behavioral Neuroscience.* 8, 6-10.

Schauwers, K.; Gillis, S.; Govaerts. Language acquisition in children with a cochlear implant. *Developmental Theory and Language Disorders*. 95-119.

Séro-Guillaume, P.. 2008. *Langues des signes, surdité et accès au langage*. Editions du Papyrus, Montreuil.

Sharma, A.; Dorman, M.; Spahr, A.. 2002. A Sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear and Hearing*. 23, 532-539.

Sharma, A.; Glick, H. 2016. Cross-modal Re-Organization in Clinical Populations with Hearing Loss. *Brain Sci*. 6, no. 1:4, 3-12.

Spencer, P-E.; Marschark M. 2012. Cochlear Implants, Issues and Implications. *Ear and Hearing*. 23, no. 6, 434-448.

Streinikov, K.; Rouger, J.; Demonet, J-F.; Lagleyre, S.; Fraysse, B.; Deguine, O.; Barone, P. 2009 Does Brain Activity at Rest Reflect Adaptive Strategies? Evidence from Speech Processing after Cochlear Implant. *Cerebral Cortex*. 20, 1217-1222.

Tobey E, Geers A, Brenner C. Speech production results: Speech feature acquisition. *The Volta Review*. 1994; 96:109–129.

Tomblin, J-B. ; Barker, B. A. & Hubbs, S. (2007). Developmental constraints on language development in children with cochlear implants. *International Journal of Audiology*, 46, 512-523.

Tye-Murray N, Spencer L, Woodworth G. Acquisition of speech by children with prolonged cochlear implant experience. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1995; 38(2):327–337.

Vincent-Durroux L. 2014. *La langue orale des jeunes sourds profonds*. Editions De Boeck Universit , Paris.

Walker, E.; McGregor, K. 2013. World Learning Processes in Children with Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 56, 375-387.

Waltzman, S. B.; Shapiro, W.1999. Cochlear Implants in Children. *Trends in Amplifications*. 4, no. 4, 143-162.

Willstedt-Svensson, U. ; L fqvist, A. ; Almqvist, B.; & Sahl n, B. (2004). Is age at implant the only factor that counts? The influence of working memory on lexical and grammatical development in children with cochlear implants. *International Journal of Audiology*, 43, 505-515.

Zhang, F.; Benson, C.; Murphy, D.; Boian, M.; Scott, M.; Keith, R.; Xiang, J.; Abbas, P. 2013. Neural Adaptation and Behavioral Measures of Temporal Processing and Speech Perception in Cochlear Implant Recipients. *Plos One*. 8, no12, 1-13.

Glossaire

Paire minimales : Ensemble de deux mots qui ne se distinguent que par un seul phonème.
Par exemple : *look* /lʊk/ et *took* /tʊk/.

Terme : définition, définition.

Sigles et abréviations utilisés

PEA : Potentiels évoqués auditifs.

Sigle : sigle développé, sigle développé, sigle développé, sigle développé, sigle développé, sigle développé

Table des illustrations⁴⁰

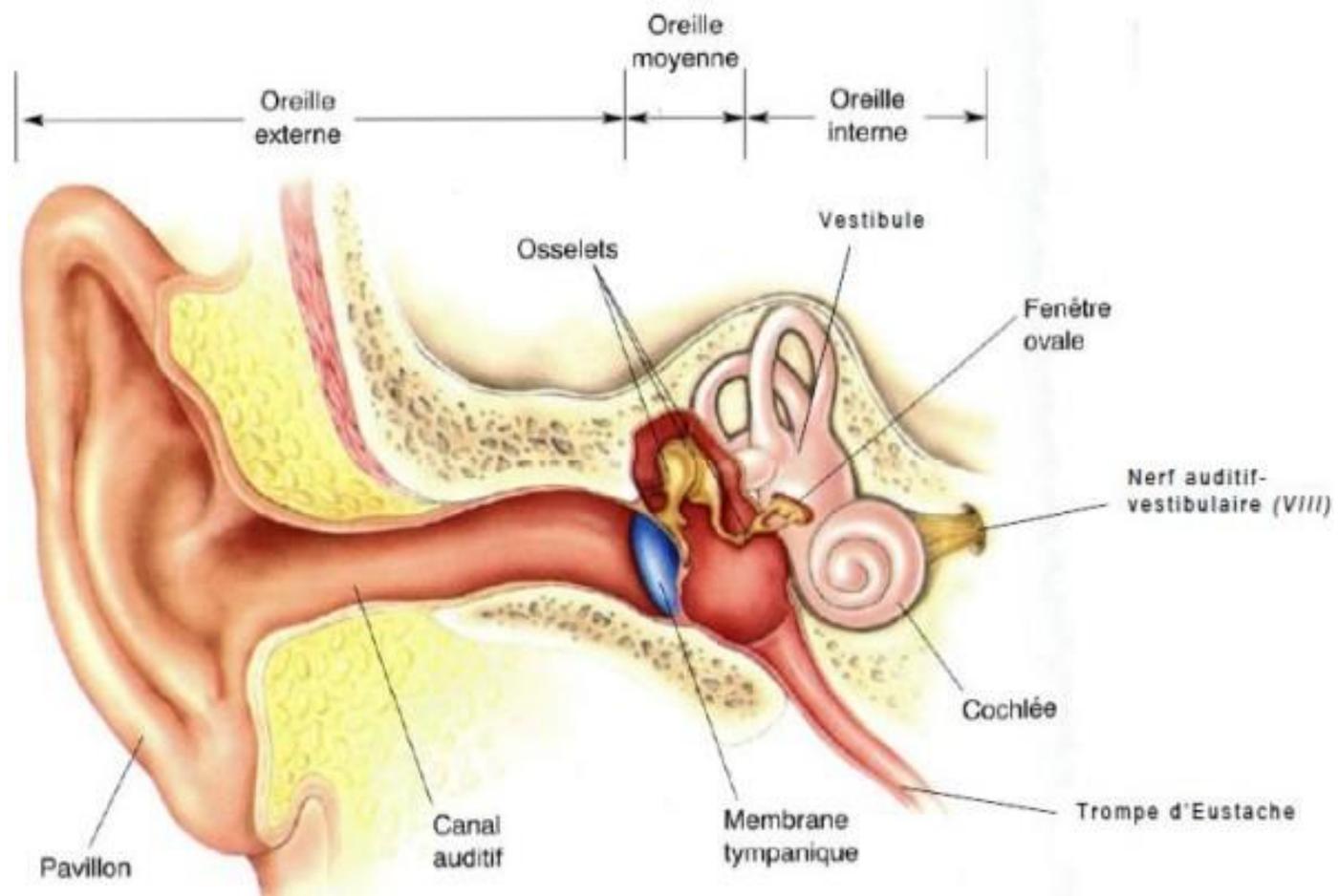
Figure 1 Anatomie du cerveau humain.....	12
Figure 2: Le son à échelle humaine	25
Figure 3: Diagramme de l'audition	27

⁴⁰ La table des illustrations donne la liste de toutes les illustrations (tableaux, graphiques, cartes, photographies, figures, dessins, plans, etc) selon l'ordre où elles sont mentionnées dans le texte. Elle doit donner la numérotation de l'illustration, son titre et le numéro de la page. Il s'agit là d'une table dynamique (comme la table des matières), pour la mettre à jour, placez le curseur dans la table, puis clic droit « Mettre à jour les champs », puis « Mettre à jour toute la table ». Pour enlever cette note de bas de page, supprimer l'appel de note ci-dessus.

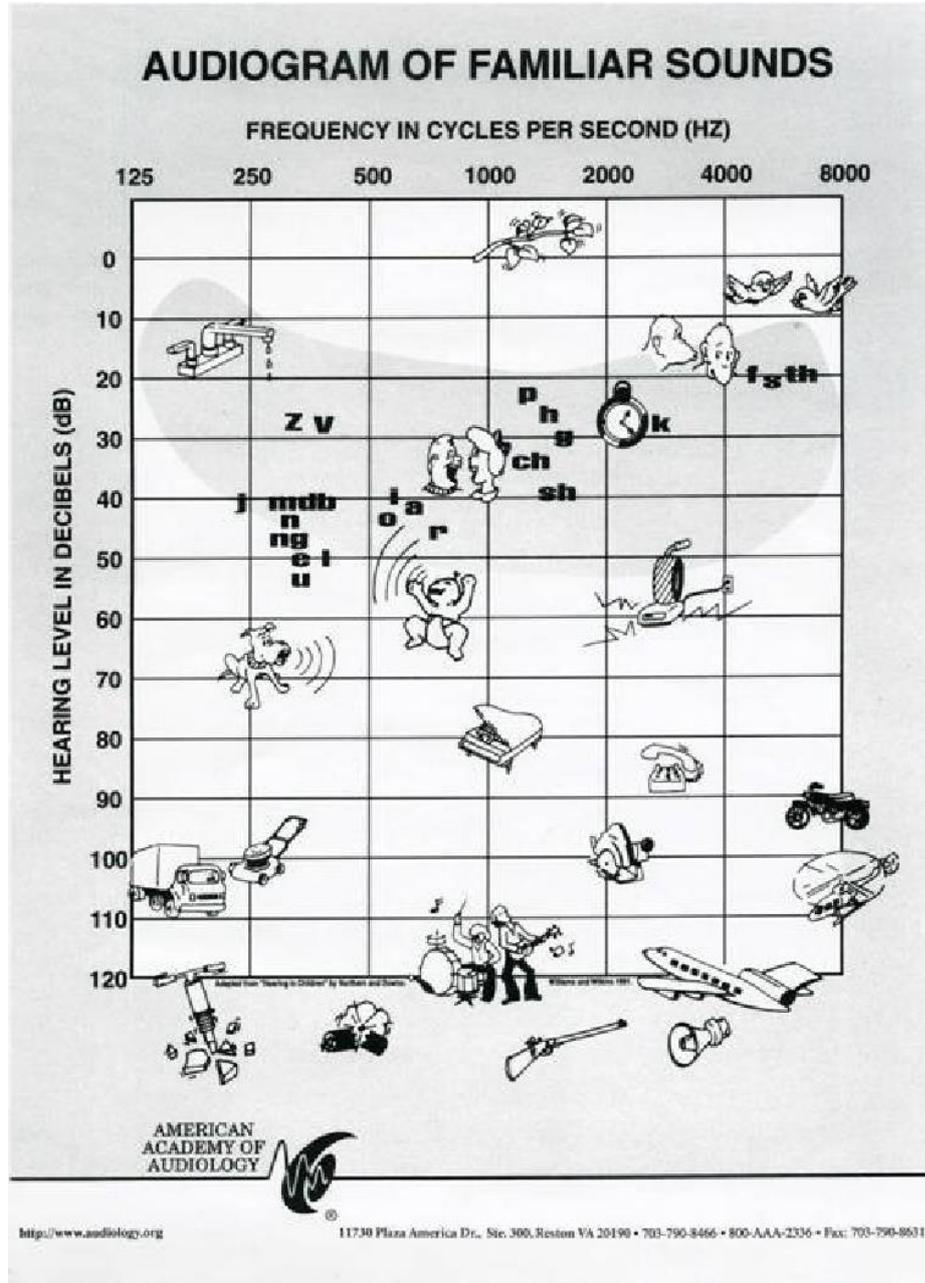
Table des annexes

Annexe 1 Oreille et audition.	80
Annexe 2 Speech Banana.	81
Annexe 3 Représentation schématique de l'implant cochléaire.....	82
Annexe 4 Implants cochléaires.....	83

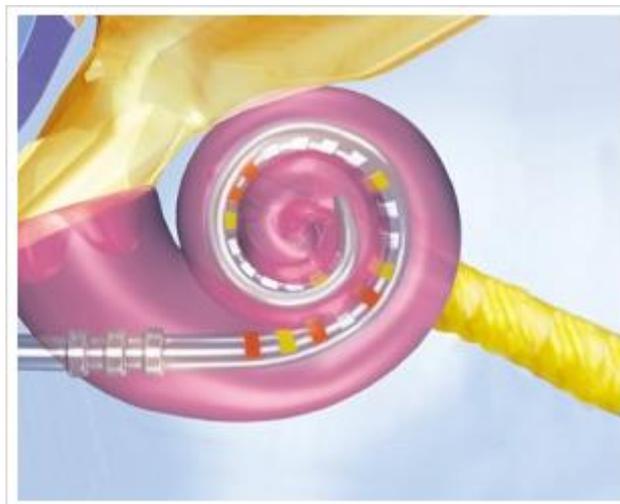
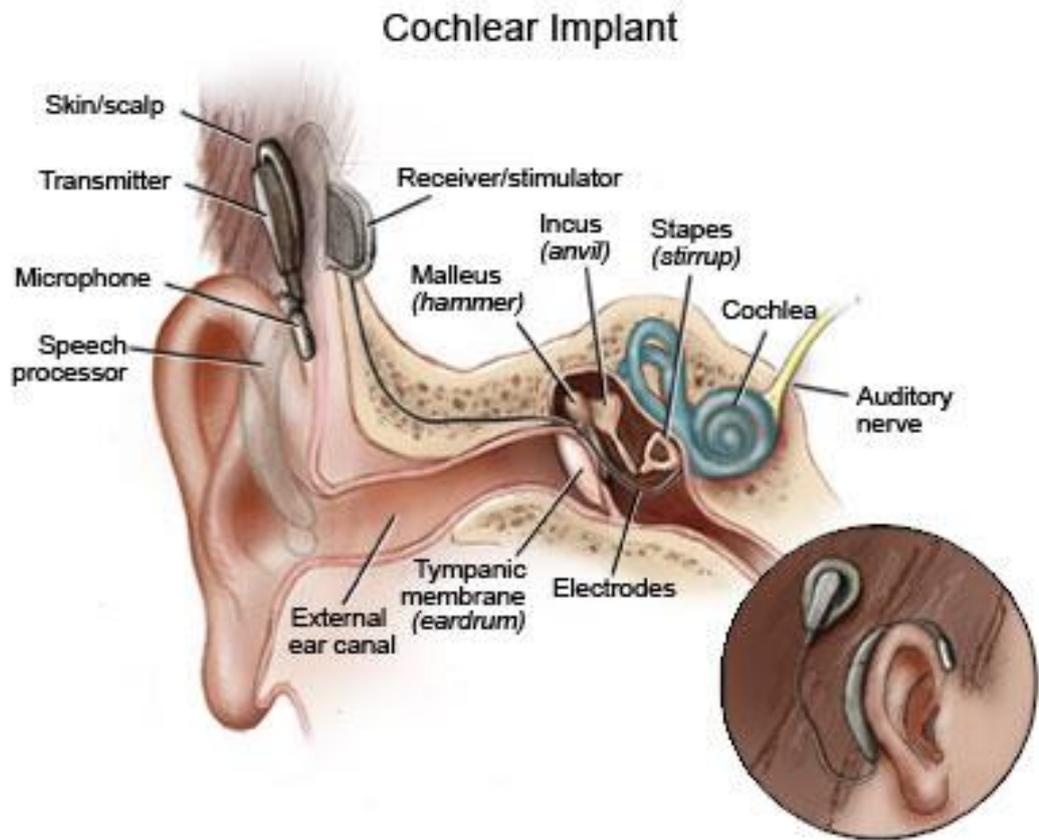
Annexe 1 Oreille et audition.



Annexe 2 Speech Banana.



Annexe 3 Représentation schématique de l'implant cochléaire



Electrode dans la cochlée.

www.oreillemudry.ch/implant-cochleaire-ic/

Annexe 4 Implants cochléaires.



Implant cochléaire, 1982. www.medel.com/history



Implant cochléaire, 2010. www.oreillemudry.ch/implant-cochleaire-ic/

Table des matières

Remerciements.....	4
Sommaire.....	6
Introduction.....	8
PARTIE 1 - CADRE THEORIQUE : L'ACQUISITION DU LANGAGE.....	9
CHAPITRE 1. THEORIES DE L'ACQUISITION DU LANGAGE.....	10
1. Langage et linguistiques.....	10
2. Le cerveau, centre du langage.....	12
CHAPITRE 2. ACQUISITION DU LANGAGE CHEZ L'ENFANT.....	14
1. Approches théoriques.....	14
1.1. Théorie du langage inné.....	14
1.2. Verbal Behavior, théorie du comportement verbal.....	15
2. Les premières étapes de l'acquisition.....	17
2.1. Perception et production des sons.....	17
2.2. Le babillage.....	18
2.3. Les premiers mots.....	18
3. Une évolution rapide.....	19
3.1. Acquisition phonologique.....	19
3.2. Donner du sens aux mots.....	20
4. La période critique.....	21
PARTIE 2 - SURDITE PROFONDE DE L'ENFANT ET IMPLANT COCHLEAIRE.....	23
CHAPITRE 4. PRINCIPE DE L'AUDITION ET ANATOMIE DE L'OREILLE.....	24
1. Le mécanisme de l'audition.....	24
1.1. Anatomie de l'oreille.....	24
1.2. Les sensations auditives : fréquence et intensité.....	25
2. Surdit�e profonde et enjeux.....	26
3. Lecture labiale et langue des signes, les strat�egies d'adaptation.....	27
CHAPITRE 5. SURDITE ET IMPACT LINGUISTIQUE.....	29
1. La « communication sourde », quel impact c�erebral ?.....	29
2. La plasticit�e neuronale.....	31
CHAPITRE 6. L'IMPLANT COCHLEAIRE ET COGNITION.....	32
1. Bases et techniques de l'implant.....	32
2. Implantation chez l'enfant.....	34
2.1. Confirmation de la surdit�e.....	34
2.2. Programmation de l'implant.....	35
2.3. Education et entraînement.....	36
3. Une p�eriod�e critique pour l'implant ?.....	37
3.1. L'implant cochl�eaire peut-il rem�edier �a la transmodalit�e ?.....	37
3.2. P�eriod�e critique et succ�es.....	39
PARTIE 3 - LE LANGAGE ORAL CHEZ LE JEUNE SOURD IMPLANTE.....	44
CHAPITRE 7. RETARD DE DEVELOPPEMENT ET CONSEQUENCES.....	45
1. Distorsion du signal acoustique.....	45
2. Langage visuel et mobilisation neuronale.....	46
3. Vocalisation et signaux acoustiques.....	47
CHAPITRE 8. ACQUISITION DU LANGAGE ORAL CHEZ L'ENFANT SOURD AYANT UN IMPLANT COCHLEAIRE.....	49
1. Phonologie.....	49
1.1. Premieres vocalisations avant l'implant cochl�eaire.....	50
1.2. Production de la parole suite �a l'implantation.....	51
1.3. La conscience phonologique pour acc�eder �a la lecture.....	52

2.	Développement du vocabulaire	54
2.1.	Développement du vocabulaire, déchiffrer les mots	54
2.1.1.	Appariement rapide, rétention, extension	54
2.1.2.	Étude de cas par Walker et McGregor	56
2.2.	Cas de l'implantation tardive	57
2.3.	Cas de l'implantation précoce	58
3.	Acquisition de la grammaire	59
3.1.	Développement grammatical	59
3.1.1.	Grammaire réceptive	60
3.1.2.	Grammaire expressive	60
3.2.	Difficultés spécifiques de la grammaire réceptive et expressive	61
3.3.	Principales difficultés d'acquisition	62
	CHAPITRE 9. L'ENVIRONNEMENT SOCIAL DE L'ENFANT SOURD IMPLANTE	64
1.	L'Approche éducative	64
2.	Le cercle familial	65
	Conclusion	68
	Bibliographie	70
	Glossaire	76
	Sigles et abréviations utilisés	77
	Table des illustrations	78
	Table des annexes	79
	Table des matières	84

MOTS-CLÉS : implant cochléaire, acquisition du langage, plasticité neuronale, surdité.

RÉSUMÉ

Le son est l'un des premiers stimuli sensoriels auquel nous avons accès bien avant la naissance. D'après de nombreuses études, il est à l'origine des mécanismes d'acquisition du langage chez l'enfant. Mais qu'en est-il lorsque l'on né sourd ? Ce mémoire explore la question de l'acquisition du langage chez l'enfant né sourd profond ayant reçu un implant cochléaire. En établissant tout d'abord les bases de l'acquisition du langage chez l'enfant entendant, on pourra ensuite mener une réflexion sur le développement cognitif lié au langage et quelles stratégies d'adaptation sont développées chez l'enfant sourd implanté pour acquérir l'oralité. L'implant cochléaire permet-il à l'enfant atteint de surdité profonde d'acquérir l'oralité, et à quel niveau ?

KEYWORDS : cochlear implant, language acquisition, neural plasticity, deafness.

ABSTRACT

Sound is one of the first sensory stimuli we have access to even before birth. According to numerous studies, sound is the basis of language acquisition. Then, what happens for a child born deaf? This essay explores the question of language acquisition for a children born deaf who received a cochlear implant. First of all, we will lay down the principles of language acquisition for a hearing child, and question the cognitive development related to this process. Then we can explore the benefits of cochlear implantation for the deaf child, notably access to sounds, and what strategies are available for him to acquire orality.

Titre de l'illustration de couverture, source, date, voire commentaire