



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

Par

KOFRON Emilie
MASSON Marion

**MISE AU POINT ET VALIDATION D'UN TEST DE
RECEPTION DE LA PAROLE :**

*Test destiné aux patients déficients auditifs et plus
particulièrement adapté au suivi des patients implantés
cochléaires*

Maîtres de Mémoire
MARTINON Geneviève
Dr MOULIN Annie

Membres du Jury

CHIVAL Gaëlle
OZIL Marie
TRUY Eric

Date de Soutenance
02 juillet 2009

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. COLLET Lionel

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. ANNAT Guy

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Secrétaire Général
M. GAY Gilles

1.1. Secteur Santé :

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

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

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

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur
Pr. LOCHER François

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

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

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

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

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

1.2. Secteur Sciences :

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

U.F.R. de Mathématiques
Directeur
Pr. GOLDMAN André

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

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

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

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

1.3. Secteur Sciences et Technologies :

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

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

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

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur
Pr. AUGROS Jean-Claude

IUFM
Directeur
M. BERNARD Régis

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

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

Institut des Sciences et des
Techniques de l'Ingénieur de Lyon
(I.S.T.I.L.)
Directeur
Pr. LIETO Joseph

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

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation

FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
PERDRIX Renaud
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERC Denise
MASSONI Caroline

REMERCIEMENTS

En premier lieu, un grand merci à nos maîtres de mémoire, Mesdames Moulin et Martinon, pour leur aide précieuse et leur grande disponibilité.

Merci également au Professeur Truy de nous avoir accueillies dans son service.

Merci à Brigitte Flamens et Solveig Chapuis, aux audiométristes du Pavillon U et aux étudiants en audioprothèse pour leur participation active aux expérimentations et pour le temps qu'ils nous ont accordé.

Merci à toutes les personnes qui ont participé au protocole du choix du locuteur.

Merci aux patients implantés cochléaires et aux sujets normo-entendants d'avoir contribué à notre projet.

Merci à Caroline Jacquier pour ses conseils avisés.

Enfin, merci à nos familles et à nos proches, ainsi qu'à Sébastien et Bertrand, pour leur soutien, leurs encouragements et leur patience.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	8
PARTIE THEORIQUE	9
I. La surdité.....	10
II. La réception de la parole.....	14
III. L'audiométrie.....	21
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I. Problématique	26
II. Hypothèses.....	26
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. Constitution des listes testant la réception de la parole	29
II. Validation des listes.....	34
III. Choix du locuteur.....	37
IV. Outils statistiques utilisés pour l'analyse des résultats	41
PRESENTATION DES RESULTATS	43
I. Constitution des listes	44
II. Validation des listes.....	52
III. Choix du locuteur.....	58
DISCUSSION DES RESULTATS	60
I. Pertinence du protocole.....	61
II. Validation des hypothèses	71
III. Apports à la pratique orthophonique et ouvertures possibles	73
CONCLUSION	75
BIBLIOGRAPHIE	76

SOMMAIRE

ANNEXES.....	82
Annexe I : Informations données par Lexique	83
Annexe II : Liste des logatomes pour le protocole du choix du locuteur	85
Annexe III : Equilibrage des listes en phonèmes et syllabes.....	86
Annexe IV : Equilibrage des listes selon les critères soulevés dans la théorie.....	88
Annexe V : Détails des informations recueillies et des résultats obtenus lors de l'expérimentation	93
Annexe VI : Comparaison des listes 4, 6 et de celles existantes (listes de Lafon et du PBK réunies)	97
Annexe VII : Protocole du choix du locuteur	98
TABLE DES ILLUSTRATIONS	103
TABLE DES MATIERES	105

INTRODUCTION

Les tests de réception de la parole sont un outil clinique majeur dans le domaine de la surdité. Utilisés par les audiométristes, mais également par les orthophonistes lors de leurs bilans, ils permettent de préciser le diagnostic puis d'orienter le suivi des patients malentendants. Dans le cas particulier des implants cochléaires, ces tests sont au cœur du bilan orthophonique, élément décisif concernant une éventuelle implantation. Ils sont également utilisés lors des bilans post-implantation afin d'évaluer les bénéfices apportés par l'implant cochléaire.

Cependant, Dauman et al. (1998) constatent un manque d'homogénéité dans les tests utilisés lors des bilans orthophoniques pré-implantation et post-implantation. Sur le plan clinique, les professionnels de la surdité soulèvent également ce problème. Ces derniers observent par ailleurs une variabilité des résultats obtenus à ces tests, pouvant biaiser ceux-ci.

Suite à ces constats, nous avons souhaité participer à l'élaboration d'un nouveau test de réception de la parole qui répondrait davantage aux besoins des professionnels du domaine de la surdité. Nous avons choisi le terme de « réception » pour notre test car il englobe à la fois la perception des items et leur compréhension (Lafon, 1964). Ceci nous semblait donc plus proche de la réalité clinique, puisqu'en écoutant des mots, il nous est impossible de faire abstraction de leur sens. En outre, ce test se veut plus particulièrement adapté aux patients implantés cochléaires en raison de la spécificité de leur suivi. Enfin, nous avons souhaité qu'il soit adapté aux enfants dès l'âge de six ans, en raison du peu de matériel destiné à cette population.

Pour la création de ce matériel, nous avons recueilli dans un premier temps quelques éléments sur la surdité, notamment sur l'implantation cochléaire et son bilan orthophonique. Ceci permettra de comprendre les objectifs et les points importants de ces bilans afin de les prendre en compte lors de la création du matériel.

Puisque ce matériel testera la réception de la parole, nous nous sommes interrogées dans un second temps sur les facteurs qui l'influencent. Nous pourrions ainsi nous appuyer sur ces éléments théoriques lors de la création du test.

Par ailleurs, pour l'élaboration des listes, nous nous sommes inspirées du matériel actuellement utilisé en audiométrie vocale. Nous présenterons donc cette dernière, ainsi que les tests les plus couramment utilisés dans ce domaine.

Suite à cette présentation théorique, nous décrirons la procédure expérimentale que nous avons utilisée lors de la création du test de réception de la parole. Pour terminer, nous présenterons les résultats que nous avons obtenus et nous les discuterons. Ceci nous permettra de valider ou d'infirmer nos hypothèses de travail.

Chapitre I
PARTIE THEORIQUE

I. La surdité

Dans le cadre de la création d'un test de réception de la parole destiné aux patients déficients auditifs, il est nécessaire d'exposer quelques généralités sur la surdité. Pour ce mémoire, nous nous attarderons plus particulièrement sur l'implantation cochléaire. En effet, notre matériel s'adresse en premier lieu aux orthophonistes effectuant les bilans pré-implantation et post-implantation.

L'implantation cochléaire étant indiquée pour certains types de surdités, considérons tout d'abord les classifications de ces dernières.

1. Les différents classements des surdités

Dans un premier temps, il nous paraît important de préciser que le Bureau International d'Audiophonologie (BIAP) recommande de parler de déficience auditive plutôt que de surdité, ce dernier terme ayant un caractère trop absolu (Vinter, 2005). Le terme de déficient auditif met l'accent sur les aspects physiologiques de la surdité (Virole, 2004).

D'autre part, malgré les recommandations du BIAP, la classification et la terminologie des surdités suscitent encore de nombreux débats (Virole, 2004). En 2005, Vinter résume les différentes manières de classer les surdités.

Elle décrit une première classification en fonction de la localisation. D'une part, l'atteinte de l'oreille moyenne cause une surdité de transmission. Ces atteintes sont généralement acquises. Leur étiologie la plus fréquente est l'otite moyenne. D'autre part, l'atteinte de l'oreille interne, des voies nerveuses et des centres supérieurs de l'audition cause une surdité de perception. Ces atteintes sont souvent d'origine génétique.

Une deuxième classification s'effectue en fonction de l'importance de la perte auditive :

- Audition normale ou subnormale lorsque la perte auditive est inférieure à 20 dB.
- Déficience auditive légère lorsque la perte se situe entre 21 et 40 dB. Dans ce cas, certains éléments phonétiques échappent à l'audition, mais les bruits familiers et la parole sont perçus par le sujet.
- Déficience auditive moyenne lorsque la perte auditive est comprise entre 41 et 70 dB. La perception de la parole à une intensité normale est difficile. La parole n'est perçue qu'à voix forte. Quelques bruits familiers sont perçus. La déficience auditive moyenne nécessite un appareillage et une rééducation orthophonique.
- Déficience auditive sévère lorsque la perte est entre 71 et 90 dB. La parole n'est alors perçue qu'à très forte intensité et de nombreux éléments acoustiques ne sont pas perceptibles. La déficience auditive sévère nécessite également un appareillage et une rééducation orthophonique.
- Déficience auditive profonde quand la perte se situe entre 91 et 119 dB. Il n'y a alors pas de perception de la parole. Si le sujet bénéficie d'une prise en charge adaptée et soutenue, d'une stimulation sociale, familiale et éducative, et qu'il ne présente pas de trouble associé, il peut développer une parole intelligible et un

langage suffisant pour poursuivre une scolarité ordinaire. Cependant, le timbre de la voix reste différent et l'articulation est altérée.

- Surdité totale ou cophose lorsqu'on observe une absence de restes auditifs au-delà de 500 Hz pour une intensité de 120 dB. Aucun gain prothétique n'est alors possible, la perception des sons est uniquement vibratoire.

Virole (2004) propose également cette dernière classification. Il l'intitule « classification audiométrique » et précise qu'elle a pour objectif de mettre en rapport l'importance de la perte auditive et les difficultés de perception de la parole.

Vinter (2005) décrit également une classification élaborée par L lthe en 1991 qui s'établit en fonction de la perception de la parole lorsque le sujet porte ses prothèses auditives. Enfin, Virole (2004) et Vinter (2005) présentent des classifications selon la date de survenue de la surdité.

2. L'implant cochléaire et son bilan orthophonique

L'implant cochléaire est une prothèse implantée qui a pour but de remplacer la fonction de l'oreille interne (Denoyelle, 2005). Il permet de rendre une fonction auditive aux personnes qui en sont privées suite à une lésion, congénitale ou acquise, de l'oreille interne (Leybaert et al. 2007). L'implant va transformer les informations sonores en impulsions électriques. Il nécessite ainsi un bon fonctionnement du nerf auditif.

Lors de l'implantation, le chirurgien place un récepteur dans le rocher, derrière l'oreille, avec une série d'électrodes implantées dans la cochlée (Preisler, 2001 et Virole, 2004). Ainsi, l'implant cochléaire se compose de deux parties (Denoyelle, 2005) :

- La partie externe qui est amovible. Elle inclut le microphone recueillant les sons, le microprocesseur vocal codant les informations acoustiques en impulsions électriques et l'antenne aimantée qui transmet les informations à la partie interne.
- La partie interne qui est implantée chirurgicalement. Elle inclut une antenne réceptrice ainsi qu'un porte-électrodes. Elle reçoit les signaux émis par l'antenne et les distribue sur les électrodes devant activer le nerf auditif (Virole, 2004).

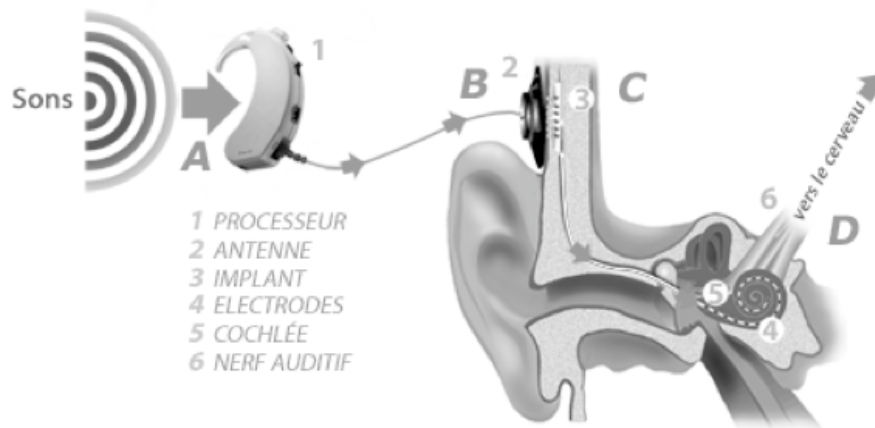


Figure 1 : Schéma de l'implant cochléaire (Neurelec-MXM )

Preisler (2001) considère l'implant cochléaire comme un traitement de la surdité. Dauman et al. (1998) estiment quant à eux que l'implant cochléaire est destiné à faciliter l'acquisition du langage chez l'enfant sourd.

En 1998, le nombre d'implants dans le monde était inférieur à 30 000 (Dauman et al. 1998). A cette époque, la France réalisait 165 implants par an, soit 2,84 par million d'habitants. En 2007, le nombre d'implants cochléaires dans le monde était estimé à 40 000 (Leybaert et al.).

L'implantation cochléaire est indiquée dans le cadre de surdités de perception bilatérales sévères à totales, lorsque le sujet ne tire aucun bénéfice d'un appareillage surpuissant (Leybaert et al. 2007). Son intérêt premier est de donner à la personne sourde un accès plus facile au monde entendant et à la communication orale. Par ailleurs, une forte motivation est nécessaire pour prétendre à l'implantation (Preisler, 2001). Enfin, l'implantation est indiquée lorsque les résultats aux tests d'intelligibilité en listes ouvertes sont inférieurs à 50%. Le pourcentage d'intelligibilité apparaît donc comme un critère essentiel dans la décision d'implantation.

L'âge d'implantation ne cesse d'évoluer. En 2001, dans la plupart des pays européens, la limite inférieure de l'âge d'implantation était située à deux ans. Les équipes médicales recommandaient alors l'implantation entre deux et cinq ans (Preisler). Actuellement, les indications se sont élargies. L'implantation est préconisée dès un an et même en deçà. Par ailleurs, un âge élevé et une longue durée de déprivation auditive ne sont plus une limite à l'implantation (Vieu et al. 2004 ; Leybaert et al. 2007). Cependant, Rubinstein, Parkinson, Tyler et Gantz (1999) relèvent qu'une courte durée de déprivation auditive permet d'obtenir de meilleurs résultats concernant la réception de la parole chez des patients implantés cochléaires.

Toutefois, l'implantation cochléaire peut être contre-indiquée pour des raisons anatomiques, telles que l'ossification de la cochlée ou l'agénésie du nerf auditif. D'autres éléments peuvent freiner la décision d'implantation : un retard mental, des problèmes affectifs ou sociaux, une incapacité ou un handicap susceptible d'entraver la rééducation ou l'intégration sociale (Preisler, 2001). Cependant, selon Vieu et al. (2004), l'implant peut être proposé aux enfants polyhandicapés. Dans ces situations, la décision d'implantation sera prise en fonction de chaque individu, suite à une discussion pluridisciplinaire.

La décision d'implantation repose principalement sur différents examens : entretiens avec le patient et sa famille, audiométrie, examens cliniques, examens d'imagerie médicale et électrophysiologiques, examens psychologique et neuropsychologique, bilan orthophonique.

Plus précisément, le bilan orthophonique pré-implantation est décrit par Vieu, Sillon et Mondain (2004), ainsi que par Vieu et Sillon (2005). Pour ces auteurs, il doit répondre à plusieurs critères : praticité, rapidité, adaptabilité, reproductibilité et interprétabilité. De plus, deux exigences majeures apparaissent par rapport au bilan :

- Il doit être utile pour le patient et sa famille en proposant une explication claire de ce qu'est l'implant cochléaire et des avantages liés à l'implantation. Le bilan

orthophonique doit proposer aux familles un espace d'échange, afin qu'elles soient actrices du soin.

- Il doit être utile pour l'équipe grâce à la constitution de l'anamnèse, à l'évaluation de l'audition, du langage et des troubles associés. Le niveau de réception auditive sera évalué avec et sans prothèse, avec et sans lecture labiale en utilisant du matériel phonétique audiométrique.

Dauman et al. (1998) considèrent le bilan orthophonique comme une étape clé du bilan pré-implantation.

Le bilan orthophonique permet d'évaluer les différentes composantes du langage. Il analyse aussi bien la production et la réception, du point de vue phonologique, lexical et syntaxique. Ainsi, l'orthophoniste pourra adapter les tests de réception de la parole en fonction du niveau langagier du patient.

Chez l'adulte, le bilan orthophonique sert à rendre compte du niveau auditif, avec et sans appareillage, et à évaluer les stratégies de communication du patient (Monguillot & Bertrand, 2005).

Chez l'enfant, Vieu et Sillon (2005) précisent que le bilan orthophonique permet aussi de faire des hypothèses évolutives d'après les profils d'enfants implantés afin de voir si l'implant va être en mesure de diminuer le handicap.

Lors de ce bilan, les perceptions auditives sont évaluées à l'aide d'épreuves du type : détection de l'environnement sonore, identification de mots ou de phrases... Les productions, qu'elles soient orales ou gestuelles, sont examinées en fonction de l'âge de l'enfant, de leur qualité et de leur niveau d'intelligibilité. On utilise pour cela des épreuves de dénomination et de répétition. Enfin, l'évaluation du langage peut être réalisée par l'orthophoniste de l'équipe d'implantation ou par l'orthophoniste qui prend en charge l'enfant habituellement (Vieu, Sillon & Mondain, 2004).

Par ailleurs, le bilan orthophonique post-implantation permet d'observer les bénéfices de l'implant sur l'audition, sur la compréhension orale et l'expression orale, sur la communication verbale et non-verbale, sur la prise d'autonomie et sur le parcours scolaire de l'enfant (Vieu et Sillon, 2005). La réception de la parole est évaluée selon différentes modalités (avec et sans implant cochléaire, avec et sans lecture labiale, avec et sans prothèse), ce qui nécessite donc un minimum de six listes de mots équilibrées. Ces observations permettent d'évaluer la pertinence des critères d'implantation.

Le bilan orthophonique est donc un repère pour étudier l'évolution des capacités de réception du message et de communication. Il permet ainsi d'adapter la rééducation orthophonique en fonction des difficultés du patient (Vieu, Sillon & Mondain, 2004). Notons toutefois que ces tests sont utilisés en situation artificielle et qu'ils ne reflètent pas toujours l'usage réel de la communication par l'enfant (Virole, 2004).

D'autre part, afin d'observer l'évolution de l'enfant, le bilan orthophonique doit tenir compte de nombreux éléments tels que ses capacités à percevoir les sons de la parole, son niveau de langage, son temps d'implantation, son intégration scolaire, et le vécu familial (Denoyelle, 2005).

Le bilan post-implantation sert aussi à effectuer avec précision les réglages de l'implant en fonction des besoins du patient. Les hypothèses faites lors du premier réglage de l'implant peuvent être confirmées ou infirmées grâce aux évaluations orthophoniques. Si des anomalies dans les résultats sont observées lors du bilan, il faudra procéder à la

vérification du fonctionnement et de la bonne utilisation de l'implant cochléaire. (Vieu, Sillon & Mondain, 2004).

C'est pourquoi le rythme des bilans après la mise en route de l'implant (à J+0) est à la fois fréquent et régulier. En particulier lors de la première année, les évaluations sont rapprochées car les réglages évoluent considérablement. L'équipe de Montpellier reçoit ainsi les patients à J+3 mois, J+6 mois, J+9 mois, J+12 mois, J+18 mois, puis tous les ans (Vieu, Sillon & Mondain, 2004 ; Vieu & Sillon, 2005). L'équipe d'implantation de l'Hôpital Edouard Herriot à Lyon reçoit les patients à : J+8 jours, J+1 mois, J+3 mois, J+6 mois, J+9 mois, J+12 mois, J+18 mois, J+24 mois, puis tous les ans. Chez les jeunes enfants, le suivi se fait tous les six mois jusqu'à l'âge de six ans.

II. La réception de la parole

La parole est un signal physique produit par la mise en mouvement de plusieurs organes (Crouzet, 2000). Le signal acoustique qui en résulte se caractérise par un flux sonore continu dans lequel les frontières entre les mots ne sont pas définies (Crouzet, 2000 ; Frauenfelder, 2002 ; Gineste & Le Ny, 2005). Ainsi, de nombreux modèles ont émergé expliquant les processus de segmentation et de reconnaissance des mots parlés. Ces modèles détaillent les étapes nécessaires pour passer de la perception du signal acoustique à une représentation linguistique.

Gineste et Le Ny (2005) ont classé ces modèles en trois grandes familles :

- Les modèles d'activation, tels que le modèle des logogènes de Morton (1970) ou le modèle de la cohorte de Marslen-Wilson (1987). Selon ces théories, les mots sont reconnus selon un processus d'activation d'unités lexicales.
- Les modèles d'accès direct, tels que le modèle Trace de McClelland et Elman en 1986. Pour ces auteurs, la reconnaissance d'un mot implique un processus de recherche en mémoire.
- Les modèles hybrides, combinant les deux modèles précédemment cités. Dans ces approches, le processus de recherche s'effectue au sein d'unités lexicales déjà activées.

Selon Gineste et Le Ny (2005), la majorité des modèles actuels s'apparentent aux modèles d'activation.

Il apparaît cependant difficile de créer un matériel testant la réception de la parole en s'appuyant sur ces modèles théoriques. Toutefois, différents facteurs interviennent dans la modélisation de la réception de la parole en influençant le traitement des unités lexicales (temps, précision...). Dans le cadre de la création d'un test de réception de la parole, il est manifestement essentiel de prendre ces facteurs en compte. C'est pourquoi nous allons les détailler.

1. Le rôle de la syllabe

Selon Gineste et Le Ny (2005), le phonème est une unité infra-lexicale. C'est la plus petite unité distinctive : le sens d'un mot peut changer suite à la modification d'un seul phonème. La syllabe est quant à elle une unité phonologique organisée autour de la voyelle et le plus souvent accompagnée d'une ou plusieurs consonnes.

Le point de vue des auteurs diffère sur le rôle que joue la syllabe dans la perception de la parole. Pour Lafon (1964), la syllabe est une unité de phonation et non de perception, elle résulte des contraintes physiologiques liées à la phonation. En effet, certaines consonnes, comme les occlusives, ne peuvent pas être produites isolément. C'est pourquoi ses listes cochléaires sont construites sur le nombre de phonèmes par mots.

En revanche, Crouzet (2000) se demande comment il est possible de segmenter le signal sonore en segments phonémiques étant donné que l'on reçoit presque simultanément des informations sur la consonne et la voyelle.

De même, pour Massaro (cité par Gineste & Le Ny, 2005), les phonèmes sont produits trop rapidement pour être traités isolément lors de l'analyse du flux sonore. Ainsi, pour ce dernier, la syllabe est l'unité fondamentale de la perception de la parole.

Ainsi, pour Segui, Frauenfelder et Mehler (1981, cités par Spinelli & Radeau, 2004) la détection d'un phonème est dépendante de l'identification de la syllabe qui le contient. De même, Pallier (2000) explique que dans la langue française, les phonèmes apparaissent dans le cadre de la syllabe. Il s'agirait d'une sorte de structure hiérarchique. De ce fait, le cerveau élabore une représentation du stimulus structurée sur la syllabe, même si la tâche ne nécessite pas explicitement une manipulation syllabique.

Frauenfelder (2002) ainsi que Spinelli et Radeau (2004) vont dans ce même sens en expliquant que les effets de la coarticulation sont plus importants à l'intérieur d'une même syllabe qu'à la frontière entre deux syllabes. Ceci rend l'identification de la syllabe plus évidente que celle du phonème car il y a moins de variations contextuelles. Toutefois, Öhman (1966) a montré que les effets de la coarticulation dépassaient la structure de la syllabe pour l'anglais, le suédois et le russe. Dans une structure VCV, les deux voyelles s'influencent mutuellement.

Frauenfelder insiste sur le fait que les effets syllabiques n'existent pas dans toutes les langues. Ils existent par exemple pour le français mais pas pour l'anglais. De même, Cutler, Mehler, Norris et Segui dès 1983 (cités par Mehler et Dupoux, 2004), Segui en 1991, et Pallier en 1997 expliquent que la sensibilité à la syllabe est différente chez des auditeurs français ou anglais. Ainsi, si les auditeurs français utilisent l'unité syllabe pour se représenter le signal de la parole, ce n'est pas le cas des auditeurs anglais. Par exemple, dans le mot *balance* le « l » est clairement perçu comme faisant partie de la seconde syllabe par les locuteurs français, tandis qu'il est ambivalent pour les locuteurs de langue anglaise qui peuvent le percevoir comme appartenant à la première ou à la seconde syllabe. Cependant, il est important de souligner que les auditeurs français sont aussi capables de porter leur attention sur le phonème.

Mehler et Dupoux (2004) montrent que déjà chez le nouveau-né, la syllabe semble être l'unité de base de la perception du langage. Par ailleurs, Konopczynski (1983) a testé la reconnaissance de syllabes identiques et de phonèmes identiques chez des enfants à

l'entrée au Cours Préparatoire. Il en ressort que l'identification de syllabes identiques est plus évidente car elle est plus saillante.

Ce résultat est appuyé par le point de vue de Mehler, Dommergues, Frauenfelder et Segui (cités par Gineste & Le Ny, 2005) qui posent la syllabe comme une unité naturelle de segmentation de la parole. En effet, la conscience syllabique est intuitive contrairement à la conscience phonologique.

2. La fréquence d'occurrence dans la langue parlée

La fréquence d'occurrence est le nombre d'apparitions d'un item dans un corpus donné. Nous parlerons ici de la fréquence dans la langue parlée chez des adultes.

Selon Garlock, Walley et Metsala en 2001, l'effet de fréquence dans les tâches d'amorçage phonologique et de répétition est peu visible. Les auteurs pensent que l'effet de fréquence souvent observé dans les études est en fait dû à une confusion entre ce dernier et l'effet de l'âge d'acquisition. Ellis et Morrison (1998) évoquent également l'existence de cette confusion.

Cependant, le modèle des logogènes élaboré par Morton (cité par Gineste & Le Ny, 2005) indique que les mots fréquents sont reconnus plus rapidement que les mots moins fréquents. Les logogènes sont des unités internes stockées en mémoire à long terme contenant différents indices caractérisant les mots. L'effet de fréquence est expliqué par le seuil d'activation des logogènes qui est fonction de la fréquence du mot qu'ils représentent. Un mot fréquent aura donc un seuil d'activation bas.

New et Pallier en 2005 affirment que la fréquence des mots est un facteur très important dans leur reconnaissance. Ainsi, les mots utilisés couramment sont plus facilement et plus rapidement reconnus que ceux utilisés plus rarement.

Par ailleurs, pour Meschyan et Hernandez (2002), la fréquence élevée d'un item contribue à la rapidité de sa récupération. Ceci a été montré lors d'une tâche de dénomination d'images. Cependant, la fréquence ne semble pas avoir d'effet sur la précision dans une même tâche.

Enfin, Smith, Turner, Brown et Henry (2006) confirment l'existence d'un consensus sur l'effet de fréquence. Il est donc reconnu qu'une fréquence élevée réduit le temps de traitement d'un mot.

3. L'âge d'acquisition

L'âge d'acquisition, en anglais « age of acquisition » (AoA), est l'âge auquel on estime qu'un mot est connu. Pour calculer ce facteur, deux méthodes existent (Lachaud, 2007) :

- Une mesure directe auprès de populations d'âges différents. Ellis et Morrison (1998) estiment que le mot est connu s'il est dénommé par 75% des enfants. Cependant, un tel protocole est compliqué à mettre en place.
- Une mesure auprès d'adultes par le biais d'échelles d'estimation de l'AoA. La validité de cette méthode est critiquée en raison de biais psychologiques possibles, une mémoire défaillante par exemple.

Dans les articles de Lachaud (2007), Ferrand, Grainger et New (2002), Garlock et al. (2001), il est toutefois démontré que ces deux méthodes corrèlent fortement.

Dans la base de données Chacqfam (Lachaud, 2007), si l'on observe la répartition des mots en fonction de l'AoA, on s'aperçoit que les mots acquis précocement véhiculent des concepts plutôt simples et sont davantage monosyllabiques. Les mots acquis plus tardivement sont quant à eux plus abstraits. Par ailleurs, des études en anglais ont montré qu'il existe un lien fort entre AoA et fréquence : les items d'AoA tardif tendent à être de plus basse fréquence et inversement (Smith et al. 2006 ; Meschyan & Hernandez, 2002). Meschyan et Hernandez ont montré qu'en raison de ce lien, ces deux notions sont souvent confondues.

Toutefois, Garlock et al. (2001) expliquent que les notions de fréquence orale et d'AoA ne sont pas forcément liées. Ils donnent l'exemple suivant : le mot « dessin animé » est acquis assez tôt par les enfants mais n'est pas forcément rencontré souvent, ni par les enfants, ni par les adultes ; au contraire, le mot « cartilage » est acquis tardivement mais peut être rencontré très fréquemment (par les spécialistes des os par exemple).

Les points de vue des auteurs divergent concernant les effets de l'âge d'acquisition sur le traitement de la parole.

Selon Smith et al. (2006), les effets de l'AoA sont très peu marqués chez des sujets adultes car ils déclinent dès l'âge de sept ans.

En revanche, pour Lachaud (2007), ce facteur intervient de manière significative dans la perception de la parole, et plus largement dans le traitement lexical, donc aussi en production. En effet, plus l'AoA est élevé, c'est-à-dire plus le mot est appris tardivement, plus le temps de traitement de ce mot augmente. Ceci est précisé par Ellis et Morrison (1998) qui montrent que l'âge d'acquisition est un prédicteur puissant de la vitesse de dénomination d'objets chez les adultes mais qu'il n'influence pas la vitesse de classification. Dans le premier cas, les mots acquis le plus précocement sont récupérés plus rapidement que ceux acquis tardivement. Ainsi, les auteurs suggèrent que l'AoA influence la vitesse à laquelle les formes orales des mots peuvent être récupérées dans le lexique phonologique.

Brown et Watson en 1987 (cités par Ellis & Morrison en 1998 et par Smith et al. en 2006) expliquent que la forme phonologique des mots acquis précocement serait stockée globalement dans le lexique phonologique, tandis que les mots acquis plus tardivement seraient stockés de manière plus fragmentée. Ainsi, le temps requis pour assembler les représentations dispersées des mots acquis tardivement pourrait ralentir le traitement.

De même, Garlock et al. (2001) montrent dans leur étude que, lorsque la fréquence d'occurrence dans la langue est équilibrée, les mots acquis précocement sont reconnus plus rapidement et plus précisément que les mots acquis tardivement (tâches de répétition de mots dégradés et d'amorçage phonologique). Cet effet existe dans toutes leurs populations testées (enfants de maternelle, enfants du primaire et adultes). Ainsi, ils en concluent que les mots acquis en premier ont des représentations plus spécifiées, plus robustes.

Meschyan et Hernandez (2002) confirment ces résultats dans leur étude. Ils précisent que les mots d'AoA tardif sont plus sensibles aux manipulations de fréquences que les mots d'AoA précoce. Ainsi, le temps de traitement d'un mot d'AoA tardif peut être diminué si l'item est de haute fréquence.

4. Le nombre de voisins phonologiques

Les voisins phonologiques sont des mots qui diffèrent les uns des autres par l'addition, la suppression ou la substitution d'un seul phonème, quelle que soit sa position dans le mot (Garlock et al. 2001). Si un mot a beaucoup de voisins, donc de mots similaires, on parle d'une densité importante de voisins phonologiques, et inversement (Vitevitch, 2007).

Cette densité influence de nombreux aspects des processus du langage oral, tels que la perception de la parole. Luce et Pisoni en 1998 (cités par Vitevitch, 2007) ont montré que des mots anglais ayant peu de voisins phonologiques sont reconnus plus rapidement et plus précisément que des mots en ayant beaucoup. Ceci suggère que, durant le processus de reconnaissance des mots, plusieurs formes phonologiques sont activées et mises en compétition. Il est ainsi admis qu'un mot ayant une densité importante de voisins phonologiques est accessible moins rapidement. En effet, plus il y a de voisins phonologiques, plus il y a de candidats à discriminer. Ceci est notamment vrai dans des tâches de répétition. Garlock et al. (2001) rapportent que cet effet existe également pour les tâches de reconnaissance dans le bruit, de dénomination et de décision lexicale.

L'effet de compétition expliqué ci-dessus est variable selon l'âge du sujet. Garlock et al. (2001) et Smith et al. (2006) montrent qu'il existe à tous les âges sauf chez les jeunes enfants. Ceci est expliqué par la croissance du vocabulaire. Les représentations phonologiques des enfants sont en effet plus globales, et donc moins précises, que celles des adultes (Estienne & Piérart, 2006). Tant que leur vocabulaire n'est pas très développé, les enfants n'ont pas besoin de représentations précises puisqu'ils n'ont pas à différencier de formes phonologiques proches. C'est seulement quand ce vocabulaire s'enrichit que les formes phonologiques s'affinent. L'influence du nombre de voisins phonologiques ne peut donc pas être observée chez les jeunes enfants. Malgré tout, les auteurs ne s'accordent pas sur l'âge jusqu'auquel l'effet de compétition n'existe pas (moyenne de 5 ans 6 mois pour Garlock et al. et moyenne de 7 ans pour Smith et al.).

Par ailleurs, l'influence du nombre de voisins phonologiques est liée à l'âge d'acquisition (Smith et al. 2006). Cet effet n'existe que si l'AoA est précoce ou tardif, mais pas lorsqu'il est intermédiaire. Il n'existerait donc pas pour les mots acquis entre 4 et 6 ans environ.

5. Le point d'unicité phonologique

Le modèle de la cohorte de Marslen-Wilson (Gineste & Le Ny, 2005, page 35) introduit la notion de point d'unicité. Il s'agit du « *point où sans que la séquence acoustico-phonétique ne soit complètement réalisée, l'auditeur infère l'unique mot qui commence par la séquence précédente* ». Ce modèle explique le passage de la perception de la parole à la reconnaissance des mots. Dès le premier phonème perçu, plusieurs candidats lexicaux se présentent. À chaque phonème supplémentaire la liste des candidats se restreint, jusqu'à aboutir à un seul item, quand le point d'unicité est atteint. Un mot peut donc être reconnu avant que le sujet n'ait perçu la totalité de la séquence acoustique. Par exemple, pour le mot « éléphant », nous aurons plus de 170 mots activés lors de la perception de /e/-/l/ (élaborer, élargir, élastique...), seulement une dizaine de mots demeurent présents lors de la perception de /e/-/l/-/e/ (élégance, éléphant...). Puis, quand le /f/ est perçu, seul

le mot /elefã/ reste possible. Le point d'unicité phonologique du mot « éléphant » se situe donc au quatrième phonème.

Cette notion est amenée sous le nom de « processus d'activation multiple » par Peperkamp en 2007.

6. L'influence des connaissances de la langue

Certains auteurs, dont Crouzet (2000), envisagent l'intervention de connaissances de haut niveau dans le système de reconnaissance de la parole. Le locuteur aurait ainsi recours à des connaissances lexicales pour guider ses choix perceptifs au niveau des phonèmes dans des situations problématiques (McClelland & Elman, 1986, cités par Crouzet, 2000).

Crouzet décrit quatre effets mettant en lumière l'intervention de connaissances lexicales sur la reconnaissance de la parole :

- Un effet du statut lexical sur la catégorisation de phonèmes ambigus (mis en évidence par Ganong en 1980). Si on présente à des sujets des séquences CVC dont la consonne initiale a un temps de voisement (VOT ou voice onset time) qui varie, les sujets vont avoir tendance à percevoir le signal de la parole en faveur d'une interprétation lexicale plutôt que non lexicale.
- Un effet du statut lexical sur le temps de détection des phonèmes. L'identification d'un phonème donné est plus rapide dans des stimuli lexicaux que non-lexicaux.
- Un effet du statut lexical sur la restauration phonémique (mis en évidence par Warren en 1970). Dans un matériel lexical, si on remplace un segment par du bruit, l'item sera toutefois perçu comme indemne.
- Un effet du statut lexical sur la compensation perceptive de la coarticulation (mis en évidence par Elman & McClelland en 1988). Les auditeurs utiliseraient une connaissance implicite sur les phénomènes coarticulatoires afin d'influencer la reconnaissance d'un mot. Un phonème ambigu sera en effet perçu différemment selon le phonème qui le précède.

Par ailleurs, les auteurs accordent un rôle important aux informations contextuelles dans les processus de reconnaissance des mots. Le modèle des logogènes de Morton (cité par Gineste & Le Ny, 2005) permet de rendre compte des effets d'amorçage sémantique. Les logogènes sont des unités internes stockées en mémoire à long terme contenant des indices caractérisant les mots : informations orthographiques, phonologiques, syntaxiques et sémantiques. Si on présente plusieurs mots successifs à un auditeur, les logogènes du premier mot seront toujours activés lors de la présentation du deuxième mot. La reconnaissance du deuxième mot sera ainsi facilitée s'il est lié sémantiquement au premier. Par exemple, le mot « table » sera reconnu plus rapidement s'il est présenté après la séquence « pour dîner, on se met à... ». En effet, le logogène « table » a été préactivé. Ce phénomène est irrépressible, non-conscient et très rapide.

Pareillement, pour Segui (1991), la reconnaissance d'un mot peut être facilitée par la présentation préalable d'un autre mot sémantiquement proche. En effet, l'activation d'une représentation lexicale s'irradie vers les autres mots sémantiquement proches.

Estienne et Piérart (2006) impliquent aussi les connaissances sémantiques dans le processus de compréhension et de production d'un mot entendu. Ces connaissances sont activées parallèlement aux représentations phonologiques stockées en mémoire à long terme.

Pour Coquet (2007), la tâche de répétition de mots nécessite une stratégie lexicale. En effet, il faut identifier les mots pour les répéter. Il y a donc une activation passive de la forme phonologique lexicale qui fait intervenir la suppléance mentale.

Selon Florin et Guyonvarho (2002), la suppléance mentale est un processus qui nous permet de reconstituer l'intégralité des messages malgré des indices acoustico-phonétiques partiels. Elle fait intervenir les points exposés ci-dessus. La suppléance mentale intervient chez les entendants, mais encore davantage chez les déficients auditifs car leur perception du message auditif est altérée.

La suppléance mentale peut être facilitée dans certaines situations. Par exemple, la longueur syllabique d'un item facilite l'intervention de ce processus (Virole, 2004). Plus l'unité traitée est grande, plus la suppléance mentale est influente (Garnier, Vesson, Audry & Azema, 1997 ; Virole, Dehaussy, Lefevre, Peix & Renglet, 1997). Des difficultés d'identification des phonèmes peuvent ainsi être palliées.

7. Le rôle du locuteur

Frauenfelder, en 2002, explique qu'il existe deux propriétés spécifiques au signal de la parole complexifiant la reconnaissance des mots :

- D'une part la continuité : il n'existe pas d'espace ou de silence indiquant les frontières phonémiques ou lexicales.
- D'autre part la variabilité due aux différences phonologiques ou phonémiques selon le locuteur. Ces différences existent entre les locuteurs à cause de leur âge, de leur sexe et de leur origine. Ainsi, il existe une infinité de formes sonores différentes mais une entité lexicale unique.

De même, Segui (1991), Garnier et al. (1997), Virole (2004), Gineste et Le Ny (2005) ainsi qu'Estienne et Piérart (2006) indiquent que certains facteurs propres au locuteur peuvent influencer l'intelligibilité : l'âge et le sexe, la qualité de la voix plus ou moins timbrée, l'articulation ou la prononciation des mots ainsi que le débit. Crouzet (2000) ajoute que la variabilité intrinsèque due au locuteur est aussi liée à la taille des cavités articulatoires.

Mullenix, Pisoni et Martin, dès 1988 (cités par Goldinger, Pisoni & Logan, 1991) indiquent que la variabilité du locuteur affecte la reconnaissance des mots dans différentes tâches. La reconnaissance est moins précise lorsqu'il y a plusieurs locuteurs. En effet, les variations du locuteur mobilisent des ressources cognitives supplémentaires, qui ne sont alors plus disponibles pour effectuer la tâche demandée.

Goldinger, Pisoni et Logan (1991) ont montré d'autre part que le rappel de listes de mots est meilleur quand les listes sont énoncées par un seul locuteur que lorsqu'elles sont énoncées par différents locuteurs.

III. L'audiométrie

Notre matériel doit s'inscrire dans la lignée des tests audiométriques. Notre but premier est son utilisation par les orthophonistes lors des bilans pré-implantation et post-implantation. Mais ce matériel pourrait aussi servir plus largement dans le cadre des audiométries vocales chez les sujets déficients auditifs. Notre travail doit donc s'inspirer des objectifs de l'audiométrie et des tests actuellement utilisés.

1. Généralités

« *L'audiométrie est la mesure de l'acuité auditive.* » (Bonfils & Avan, 2005, page 150). Elle permet de dire s'il existe un déficit auditif. Le cas échéant, elle permet aussi de quantifier la perte auditive, de déterminer la localisation responsable du déficit, et d'analyser l'étiologie. De plus, l'audiométrie peut servir de document médico-légal en cas d'expertise.

Grâce à l'audiométrie, on peut aussi juger de l'efficacité d'un traitement médical ou chirurgical et ainsi orienter le choix de la prothèse. Par ailleurs, l'audiométrie permet d'observer l'évolutivité de l'audition (Lupi, 1998).

On distingue l'audiométrie objective qui ne nécessite pas la participation du patient et l'audiométrie subjective qui requiert sa coopération (Bonfils & Avan, 2005). Dans l'audiométrie subjective, on différencie (Lupi, 1998) :

- L'audiométrie tonale, évaluant l'audition de sons purs.
- L'audiométrie vocale, évaluant l'intelligibilité d'un matériel verbal (mots ou logatomes), c'est-à-dire la qualité de compréhension d'un message linguistique contenu dans un signal de parole (Decroix, Lafon, Morgon & Portmann, 1972).

L'audiométrie vocale se réalise dans une cabine audiométrique insonorisée. Selon les établissements, les listes sont soit enregistrées, soit énoncées par l'expérimentateur. Le patient doit répéter les mots tels qu'il les entend. On détermine le seuil d'intelligibilité comme l'intensité à laquelle le sujet comprend et répète correctement 50% des mots. L'audiométrie vocale évalue donc les répercussions sociales de la perte auditive et juge de l'efficacité des moyens de compensation mis en place tels que la prothèse ou l'implant cochléaire (Bonfils & Avan, 2005).

Pour Garnier et al. (1997), l'audiométrie vocale examine l'audition de manière globale. En effet, de nombreux facteurs interviennent lors de l'utilisation d'un matériel verbal à répéter. Citons, par exemple, l'audition, la lecture labiale, la connaissance de la langue, la suppléance mentale et l'attention.

2. Audiométrie vocale : présentation du matériel utilisé

Selon Virole et al. (1997), tous les tests d'audiométrie vocale sont complémentaires. En effet, ils ont chacun des qualités et des limites.

Nous allons présenter ici les principaux tests utilisés pour l'audiométrie vocale en France et voir leurs limites. Ces tests sont aussi ceux utilisés lors des bilans orthophoniques de pré-implantation et post-implantation.

2.1. Les listes de mots de Fournier

Les listes de mots créées par Fournier au début des années 1950 constituent une référence dans le domaine de l'audiométrie et de l'audioprothèse.

Elles sont composées de 20 listes de 10 mots monosyllabiques et de 40 listes de 10 mots dissyllabiques. Il s'agit uniquement de noms communs masculins. Elles mesurent l'intelligibilité à différentes intensités d'émission et permettent ainsi la détection d'une éventuelle saturation du système auditif ou de troubles d'intégration.

Ces listes ont été créées sur la base du français écrit. Elles ne comportent que des mots utilisés fréquemment dans le vocabulaire courant de l'époque (Garnier et al. 1997). De plus, les listes de mots monosyllabiques sont équilibrées phonétiquement. Le nombre de phonèmes dans chaque liste est proportionnel à la fréquence d'occurrence des phonèmes dans la langue parlée (Lafon, 1964).

Il nous semble toutefois que ces listes présentent quelques défauts.

Tout d'abord, lors de la passation de ce test, tous les mots sont introduits par l'article « le », ce qui peut faciliter le traitement de l'item et donc améliorer les résultats. De plus, l'utilisation de mots dissyllabiques fait intervenir la suppléance mentale ainsi que nous l'avons précédemment exposé (Lafon, 1964 ; Garnier et al. 1997).

Par ailleurs, il nous semble que certains mots n'appartiennent plus au vocabulaire courant actuel, tels que « forban » ou « troupier ».

D'autre part, l'enchaînement des items fait parfois intervenir un amorçage phonologique. Par exemple, « tank » et « rampe », ou encore « palais » et « pinçon », sont placés successivement.

En outre, l'auteur a lui-même constaté d'importantes variations de résultats entre les listes (Garnier et al. 1997). Lafon (1964) remarque également un mauvais équilibre des listes de Fournier.

Enfin, la cotation de ce test ne nous semble pas assez complète puisqu'elle ne prend en compte que le mot dans sa globalité. Si, dans un mot, un phonème est mal restitué, l'item entier est considéré comme mal perçu alors même que certains phonèmes ont pu être bien répétés. Cette cotation ne permet pas une analyse plus approfondie qui pourrait révéler des erreurs systématiques.

2.2. Le test cochléaire de Lafon

Les listes cochléaires de Lafon (Lafon, 1964) sont très répandues actuellement dans le domaine de l'audiométrie.

Ce test permet de préciser l'atteinte périphérique et de mesurer les distorsions phonétiques pour chacune des oreilles. Il permet de mettre en évidence trois types de distorsions différentes (liminaire, spatiale et spatiale aggravée).

Ce test est composé de 20 listes de 17 mots comportant chacun trois phonèmes. Il s'agit donc, pour la plupart, de mots monosyllabiques, ce qui diminue l'intervention de la suppléance mentale (Garnier et al. 1997). La cotation s'effectue en phonèmes. Les listes sont équilibrées pour que tous les phonèmes apparaissent au moins une fois dans chacune. Les listes de Lafon sont basées sur la langue orale et les mots sont adaptés aux enfants de huit ans. Lors de la constitution de son test, Lafon a éliminé les mots appartenant au vocabulaire du très jeune enfant car il considérait l'accès à ces items dans le lexique mental trop aisé. Il a d'autre part éliminé les mots trop peu connus. Enfin, il a choisi des mots ayant un grand nombre de voisins phonologiques, afin d'augmenter le nombre d'erreurs possibles.

Toutefois, ces listes peuvent être critiquées sur plusieurs points.

En premier lieu, du fait de l'ancienneté des corpus utilisés pour créer les listes, le vocabulaire employé apparaît parfois désuet. Par exemple, les mots « veule », « faine » et « chape » risquent de ne pas appartenir au lexique des sujets testés.

Par ailleurs, le français oral ayant beaucoup évolué, la fréquence d'occurrence des mots employés en est modifiée. Ainsi, Mignien (2007) montre que certains mots sont trop dispersés par rapport à la fréquence moyenne des mots de la liste. Leur réception peut donc être facilitée ou entravée, comme nous l'avons vu dans les théories présentées précédemment.

Nous relevons également quelques maladresses dans l'ordonnement des listes. D'une part, trois mots sont présents à plusieurs reprises dans les listes (« rôde », « somme » et « sauve »). Cette répétition peut faciliter la reconnaissance de ces items. D'autre part, il apparaît que certains items sémantiquement proches sont placés successivement. Par exemple, dans la liste 80, « tige » et « grain » ainsi que « oser », « chance » et « gagne » sont présentés consécutivement. Comme il a été montré précédemment, cet amorçage sémantique pourrait faciliter le traitement de ces items.

Ensuite, l'utilisation de l'unité « phonème » engendre la présence de quelques mots dissyllabiques dans certaines listes cochléaires. Ces mots étant plus longs, la suppléance mentale influence davantage leur reconnaissance. Il a ainsi été remarqué cliniquement que le mot « agneau », seul dissyllabique présent dans la liste 80, était systématiquement reconnu par les patients.

Par ailleurs, la cotation du test s'effectue par rapport au phonème ce qui nous semble incomplet. En effet, il faudrait y ajouter une cotation en mots afin de prendre en compte des erreurs telles que des adjonctions de phonèmes. Par exemple, si l'item initial est « dore » et que le patient répète « adore » ou « doré », aucune erreur ne sera prise en compte lors d'une cotation en phonème. Il s'agit pourtant d'une erreur de réception de la parole.

Enfin, une étude de Moulin, Martinon et Truy (2007) a été menée sur des bilans de réception de la parole chez des patients implantés cochléaires. Sur 50% des patients testés, l'étude a montré une variabilité supérieure à 12% dans les résultats obtenus pour cinq listes de Lafon (étude sur 95 patients).

Toutefois, rappelons que l'absence de moyens informatiques performants dans les années 1960 ne permettait pas de tenir compte de tous les paramètres impliqués dans la réception

de la parole. De plus, le rôle de certains de ces paramètres n'a été démontré qu'après les années 1980. Lafon n'a donc pu avoir qu'une intuition quant à leur influence.

2.3. Le PBK

Le *Phonetically Balanced Kindergarten word lists* ou PBK-50 (Haskins, 1949, cité par Lupi, 1998) a été adapté au français par Lupi en 1998. Ce test est spécialement adapté aux jeunes enfants porteurs d'un implant cochléaire.

Il est composé de quatre listes de 50 mots monosyllabiques appartenant au vocabulaire des enfants de cinq ans. Lors de la constitution française du test, les mots utilisés ont été relevés dans la littérature enfantine. Ces items appartiennent à différentes catégories grammaticales. Par ailleurs, ces listes sont phonétiquement équilibrées. Ainsi, chaque phonème et chaque structure syllabique apparaissent dans des proportions représentatives de leur fréquence d'usage dans la langue française.

Néanmoins, le PBK est critiquable sur le choix de ses items. En effet, ces derniers ont été choisis dans la littérature écrite alors qu'il s'agit d'un test exclusivement présenté en modalité orale. Ainsi, le critère de fréquence d'occurrence dans la langue parlée n'est pas respecté malgré son importance.

En outre, ce test ne comporte que quatre listes. Il ne permet donc pas d'analyser les différentes modalités de réception de la parole lors des bilans orthophoniques de pré-implantation et de post-implantation. Certaines listes doivent donc être utilisées plusieurs fois au cours d'une même évaluation. Ce nombre peu important de listes nous fait donc craindre une mémorisation des items.

Par ailleurs, chaque liste comporte 50 mots ce qui nous paraît trop important. Cela peut générer une fatigue chez le sujet testé et donc une baisse des performances. Cliniquement, il a été observé que lorsque le patient est en difficulté, la longueur du test accentue sa mise en échec. Ainsi, le PBK est difficilement applicable chez des patients en difficulté.

En dernier lieu, il est important de remarquer qu'aucune corrélation n'a été démontrée entre les différentes listes.

Chapitre II
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

Comme nous l'avons vu précédemment, les tests actuellement utilisés pour évaluer la réception de la parole sont critiquables sur plusieurs points. En effet, ils ne prennent pas tous en considération les critères influençant la réception de la parole tels que la fréquence dans la langue parlée, l'âge d'acquisition, ou encore le nombre de voisins phonologiques. En outre, du point de vue clinique, on remarque un manque d'homogénéité dans les résultats obtenus.

Ainsi, au vu de ces remarques, nous nous interrogeons sur la fiabilité et la reproductibilité, chez un même patient et entre les patients, du matériel actuellement utilisé pour tester la réception de la parole.

II. Hypothèses

Les éléments de la problématique nous amènent à poser l'hypothèse que la création d'un test évaluant la réception de la parole doit tenir compte des critères influençant cette dernière.

Nous supposons donc qu'en créant un nouveau matériel équilibré sur les points soulevés par la théorie, nous diminuerons la variabilité des résultats obtenus lors de la passation des différentes listes chez un même groupe de sujets. Nous avançons l'hypothèse que ces résultats seront corrélés. Ainsi, nous pensons qu'il est important de contrôler les facteurs suivants lors du choix des items des listes :

- l'âge d'acquisition des items ;
- la fréquence d'occurrence des mots dans la langue parlée ;
- le nombre de voisins phonologiques ;
- le point d'unicité phonologique ;
- le nombre de syllabes des mots.

De plus, il nous semble que, lors de la constitution des listes, il est nécessaire de prendre en compte les points suivants :

- l'équilibrage phonémique ;
- l'amorçage phonologique ;
- l'amorçage sémantique.

Nous émettons également l'hypothèse que la variabilité entre les listes créées sera moins importante que celle entre les listes de Lafon ou entre les listes du PBK, grâce à la prise en compte des facteurs énumérés ci-dessus. Malgré cette différence de variabilité, nous supposons que les résultats obtenus aux listes créées et aux listes existantes ne présenteront pas de différence significative.

Par ailleurs, nous avançons l'hypothèse qu'en créant un nombre suffisant de listes, respectant les critères d'équilibrage, la mémorisation des items par les patients sera diminuée.

Enfin, la théorie indique que le locuteur influence la réception de la parole. C'est pourquoi nous supposons qu'en enregistrant les listes du test, nous diminuerons la variabilité due à l'examineur et permettrons ainsi une meilleure analyse des résultats obtenus chez nos sujets.

Chapitre III
PARTIE EXPERIMENTALE

I. Constitution des listes testant la réception de la parole

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, les facteurs influençant la réception de la parole sont nombreux et interagissent entre eux. Il est donc essentiel de les prendre en compte lors de la création de listes de mots ayant pour but d'évaluer la réception de la parole. Afin de contrôler ces facteurs, différentes bases de données ont été utilisées pour la création du test.

Nous présenterons donc, dans un premier temps, le matériel utilisé lors de la constitution du test.

1. Présentation du matériel utilisé

1.1. La base de données Lexique

La base de données *Lexique*, disponible sur Internet (<http://www.lexique.org>), a été créée en 2001 par New et Pallier. Nous avons utilisé la version 3.5 de Lexique qui fournit, pour 142 882 items du français, des informations telles que l'orthographe et la forme phonologique du mot, la fréquence du mot et du lemme (forme canonique d'un mot) en langue parlée et en langue écrite, le nombre d'homographes et d'homophones, le nombre de voisins orthographiques et phonologiques (New & Pallier, 2005). En Annexe I se trouve un tableau récapitulant ces informations.

Cette base de données propose deux types d'estimation des fréquences d'usage :

- Usage dans la langue écrite, fondé sur un sous-ensemble de textes littéraires récents tirés du corpus Frantext.
- Usage dans la langue parlée, basé sur un corpus de sous-titres de films et de séries. Ces corpus proviennent de films français, anglais et américains, de séries anglaises et américaines, ainsi que de films européens de langue non anglaise.

Lexique 3.5 présente donc un intérêt notable pour notre mémoire puisque les informations que contient cet outil concernent à la fois la langue écrite et la langue parlée, contrairement à la plupart des bases de données qui ne prennent en compte que la langue écrite.

De plus, au vu des corpus utilisés, il s'agit d'un français actualisé qui tente de refléter au mieux le niveau de langue d'aujourd'hui. L'utilisation de films et de séries très récents a permis d'insérer des items qui avaient peu de chances de se trouver dans des textes littéraires.

Dans cette base de données, nous avons utilisé les informations suivantes pour sélectionner les items de notre matériel :

- orthographe du mot ;
- forme phonologique ;

- catégorie grammaticale ;
- fréquence du mot selon le corpus de sous-titres (par million d’occurrences) ;
- fréquence du mot selon le corpus de livres (par million d’occurrences) ;
- nombre d’homophones ;
- nombre de voisins phonologiques ;
- point d’unicité phonologique ;
- nombre de syllabes.

1.2. Le matériel spécifique aux enfants

Les mots utilisés pour la création de notre matériel devaient être acquis avant six ans pour permettre son utilisation dès six ans. En effet, jusqu’à cet âge, l’audiométrie s’effectue sous d’autres modalités (Réflexe d’Orientation Conditionné par exemple) car certains enfants sont dans l’incapacité de répéter correctement les items de l’audiométrie vocale (Bonfils & Avan, 2005). De plus, Lafon (1964) remarque que toute étude auditive verbale effectuée avant l’âge de cinq ans comporte une marge d’erreur importante en raison des variations inter-individuelles concernant l’acquisition de la langue.

Selon Rondal et Seron (1999), la majorité des enfants de six ans est capable de prononcer tous les phonèmes sauf [v, s, z, ʃ, ʒ]. Ces derniers sont acquis par 50% des enfants normo-entendants à quatre ans et par la très grande majorité des enfants à sept ans. Par ailleurs, Rondal (cité par Leybaert et al. 2007) remarque que toutes les consonnes du français sont acquises définitivement à l’âge de 72 mois, soit six ans.

Pour cette raison, nous avons utilisé des bases de données ou des listes de mots spécifiques aux enfants :

- Le *Phonetically balanced kindergarten word lists* (PBK) adapté par Lupi en 1998 utilise des mots connus par une population d’enfants de cinq ans scolarisés en Grande Section de Maternelle.
- La base de données *AoA* de Ferrand, Grainger et New (2002) présente des normes d’âge d’acquisition pour 400 mots du français.
- La base de données *Chacqfam* de Lachaud (2007) renseigne sur l’âge d’acquisition et la familiarité pour 1225 mots monosyllabiques et dissyllabiques du français.
- Le *Mac Arthur*, ou *Inventaire français du développement communicatif chez le nourrisson* (Kern, 1999), est composé de deux questionnaires parentaux. Ils s’adressent aux enfants de 8 à 16 mois et de 16 à 30 mois.
- Les *Listes pour enfants* de Lafon composées de dix listes de dix mots (Garnier et al. 1997).
- Parmi les *Nouvelles listes de mots utilisables en audiométrie vocale pour enfants de deux à neuf ans* de Borel-Maisonny (1954), nous avons utilisé les deux listes de mots monosyllabiques. La première liste concerne les enfants de deux à trois ans et la deuxième les enfants de quatre à cinq ans.
- Le *Test d’évaluation des perceptions et productions de la parole* ou TEPPP (Vieu, Mondain, Sillon, Piron & Uziel, 1999). Cette batterie d’évaluation s’adresse aux enfants implantés cochléaires de deux à dix ans.

- Des listes issues principalement de la littérature enfantine et à destination des enseignants (Boisseau, 2002, 2004, 2006) : *Vocabulaire de 750 mots à connaître en fin de Moyenne Section*, *Liste des 750 mots pour les 3 ans*, *Vocabulaire de 1750 mots pour les 4 ans*, *Vocabulaire de 2500 mots pour les 5 ans*.

2. Sélection des mots

Afin de créer le test de réception de la parole, il a fallu dans un premier temps sélectionner les items qui le constituent.

Ainsi, parmi les mots présents dans la base de données Lexique (New & Pallier, 2001), nous avons choisi de ne garder que les monosyllabiques et dissyllabiques, ce qui représentait 63 316 items. En effet, selon Virole (2004), ainsi que selon Bonfils et Avan (2005), la longueur syllabique des items peut influencer la réponse du sujet. Plus l'unité de test est grande, plus la suppléance mentale intervient. Le sujet peut alors pallier ses difficultés d'identification des phonèmes. Garnier et al. (1997) ajoutent que la perception cochléaire n'est pas vraiment évaluée si la suppléance mentale intervient de manière trop importante. Précisons que le découpage syllabique utilisé se base sur la langue parlée. Par exemple, « couche » contient une seule syllabe à l'oral car il n'y a qu'un noyau vocalique, tandis que cet item comporterait deux syllabes à l'écrit (« cou-che »).

Ensuite, parmi ces 63 316 items, les mots apparaissant dans les listes ou bases de données spécifiquement adaptées aux enfants jusqu'à six ans ont été sélectionnés. 1 357 mots ont ainsi été gardés, certains étant présents dans plusieurs listes. La provenance des items a été conservée. Ainsi, nous pouvions savoir pour chaque mot combien de fois il apparaît et dans quelles listes.

Etant donné que ce test repose sur la modalité orale, nous avons ensuite répertorié les homophones de chacun des 1357 mots dans l'ensemble de Lexique. Les homophones sont des mots qui se prononcent de la même façon (*Le nouveau Petit Robert*, Rey-Debove & Rey, 2004). Par exemple, la forme phonologique [fɛRMjɛ] correspond à cinq homophones : *fermier* (adjectif et nom), *fermiers* (adjectif et nom) et *fermiez* (verbe).

Nous avons gardé l'homophone dont la fréquence d'occurrence dans la langue parlée (colonne « 9_freqfilms2 » de Lexique) était la plus élevée. En effet, dans leur forme finale, les listes sont présentées oralement. Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, une fréquence élevée diminue le temps de traitement. C'est pourquoi il convient de prendre la fréquence orale la plus élevée d'une forme phonologique. Effectivement, la fréquence peut varier considérablement entre deux homophones. Par exemple, pour la forme phonologique [gɔf], nous obtenons une fréquence de 0,12 par million d'occurrences pour la forme orthographique du nom *gauches* et une fréquence de 71,66 pour la forme orthographique du nom *gauche*. Nous avons ainsi obtenu une liste comportant la forme phonologique la plus fréquente des 1357 mots. Cependant, pour la présentation des listes à l'expérimentateur, nous avons choisi de garder la forme orthographique correspondant au nom commun singulier.

Pour un meilleur équilibrage, nous avons supprimé les items dont la fréquence était trop dispersée, c'est-à-dire les mots trop fréquents ou trop rares. Nous avons donc éliminé les mots dont la fréquence orale était inférieure au centile 10 (soit inférieure à 1,666 par

million d'occurrences) ou supérieure au centile 90 (soit supérieure à 194,206 par million d'occurrences). Il restait alors 1085 mots.

Nous avons procédé de même pour le nombre de voisins phonologiques. Ont été éliminés les mots ayant un nombre de voisins phonologiques inférieur à 1 (centile 10) et supérieur à 38 (centile 90). Il restait alors une liste de 783 mots.

Pour cette liste, un tableau a été créé afin de compter automatiquement le nombre d'apparition de 33 phonèmes de la langue [a, e, ε, i, y, o, ɔ, u, œ, ø, œ̃, ø̃, ɛ̃, p, b, t, d, k, g, f, v, s, z, ʃ, ʒ, l, r, m, n, ɲ, j, w, ɥ]. Ceci nous a permis de déterminer quels étaient les phonèmes les moins présents dans les mots, afin de préparer l'étape suivante de notre travail.

Nous n'avons pas pris en compte d'autres phonèmes présentés parfois comme appartenant à la langue française (Brin, Courrier, Lederlé & Masy, 2004) : [a, ə, œ̃, ɲ, h]. En effet, Léon (1992), Estienne et Piérart (2006), ainsi que Serniclaes, Medina, Schepers et Simon (2007) expliquent que le système phonologique du français est légèrement plus restreint que le système phonétique puisque certains sons ont perdu leur valeur distinctive. Le système des voyelles est par exemple très instable. Il varie en fonction des lieux ou des individus. Ainsi, certaines paires minimales sont très rares et ne sont plus distinctives dans certaines régions : [ɛ̃/œ̃, a/a]. Le système consonantique est quant à lui stable et distinctif. Néanmoins, le son [ɲ] n'est pas repris dans le système français car il n'est présent que dans des mots empruntés à d'autres langues (parking, camping...). Enfin, ces auteurs ne font pas apparaître le [h] dans leurs descriptions des sons du français. Ceci explique donc notre choix de ne pas prendre en compte certains phonèmes de la langue française pour la création des listes.

Nous avons pourtant choisi de conserver les distinctions [e/ε, o/ɔ, ø/œ] car la prononciation standard les différencie encore (Rey-Debove & Rey, 2004).

Enfin, Léon (1992) constate une instabilité de la réalisation du schwa [ə]. Il remarque toutefois que ce phonème est actuellement majoritairement positionné en syllabe ouverte. Or, dans une syllabe ouverte, la voyelle est fermée. Nous avons donc choisi la prononciation de la position fermée [ø] pour remplacer le schwa.

3. Répartition des mots dans les listes

3.1. Equilibrages

Notre test de réception de la parole se présente sous forme de dix listes. Nous souhaitons en effet un nombre suffisant de listes afin de pouvoir évaluer l'ensemble des modalités de passation avec un même test (implant et prothèse avec et sans lecture labiale, implant seul avec et sans lecture labiale, prothèse seule avec et sans lecture labiale, lecture labiale seule). L'existence de dix listes permettra donc de varier celles utilisées au cours des bilans, diminuant ainsi le risque de mémorisation par le patient comme nous l'avons supposé.

Concernant le nombre de mots par liste, l'objectif initial était de ne pas dépasser 30. Le nombre de mots par liste ne devait pas être trop important afin de diminuer l'effet de fatigabilité, mais il devait être suffisant afin que chaque phonème apparaisse au moins deux fois dans chaque liste. Dans la mesure du possible, nous avons tenté de nous

rapprocher de 25 mots, ce qui correspond à la pratique de 90% des audiologistes américains (Gelfand, 1998).

Une fois ces objectifs fixés, nous avons pu répartir dans les listes les mots sélectionnés auparavant. Notre contrainte première et principale a été l'équilibrage phonémique, qui s'oppose à l'équilibrage phonétique. L'équilibrage phonémique consiste à avoir une représentation égale de tous les phonèmes dans une même liste et entre chaque liste. L'équilibrage phonétique consiste à équilibrer le nombre de phonèmes dans chaque liste en fonction de leur fréquence dans la langue parlée. Ainsi, dans ce dernier cas, chaque liste est un modèle réduit de la distribution des phonèmes dans la langue (Garnier et al. 1997, Virole et al. 1997, Abou Haidar, Blond, Chautemps, Lescanne & Ployet 2005). Selon Lafon (1964), l'équilibrage phonétique est inutile. En effet, on y privilégie l'analyse de la réception des phonèmes les moins informatifs car un phonème fréquemment entendu est mieux restitué. De plus, l'équilibrage phonétique néglige l'analyse des phonèmes les plus facilement perturbés dans l'audition et donc permettant de déceler une anomalie auditive.

Notre choix s'est donc porté sur l'équilibrage phonémique afin que tous les phonèmes soient évalués de la même manière. Ceci a une importance particulière lors des bilans de patients implantés cochléaires afin de déterminer quels sont les phonèmes à travailler plus précisément en rééducation orthophonique.

Le but était donc d'obtenir au minimum deux apparitions de chacun des 33 phonèmes choisis dans chaque liste.

Pour effectuer la répartition des mots par liste, nous nous sommes référées à la méthodologie employée par Lafon lors de la constitution de ses listes cochléaires et décrite dans son ouvrage *Le test phonétique et la mesure de l'audition* (1964).

Nous avons donc commencé par répartir les mots en fonction des phonèmes les moins présents dans la liste de 783 mots. Pour ce faire, nous avons utilisé le tableau créé précédemment. Ainsi, nous avons commencé par [ɲ, μ, œ, z...].

Etant bloquées par le nombre restreint d'apparition de certains phonèmes, nous avons décidé de ne garder que six listes spécifiquement adaptées aux enfants. Pour les quatre autres listes, lorsqu'il n'y avait plus de mot contenant le phonème voulu dans la liste des 783 mots, nous avons cherché dans la liste initiale contenant tous les mots pour enfants (celle des 1357 mots). Lorsqu'à nouveau aucun mot ne convenait, la recherche a alors été effectuée dans les mots monosyllabiques et dissyllabiques de Lexique. La fréquence des mots choisis a été vérifiée afin d'être cohérente avec les calculs précédemment exposés.

Pour les dix listes, un équilibrage syllabique a été réalisé. Nous avons souhaité avoir un minimum de 50 à 70% de mots monosyllabiques afin de minimiser le rôle de la suppléance mentale. Par ailleurs, 30 à 50% de mots dissyllabiques étaient nécessaires afin d'intégrer certains phonèmes comme le [ɲ]. Ces mots, plus longs, sont plus facilement reconnaissables, et donc plus rapidement mémorisés s'ils se trouvent en minorité au sein d'une liste de mots monosyllabiques. Ainsi, comme nous avons choisi d'utiliser des mots dissyllabiques, un minimum de 30% est nécessaire afin de ne pas en avoir un isolé au sein d'une liste de mots monosyllabiques et de ne pas biaiser les résultats. Cet équilibrage a été réalisé au fur et à mesure de l'équilibrage phonémique.

Parallèlement aux équilibrages phonémique et syllabique, la fréquence d'occurrence dans la langue orale intra-listes et inter-listes a été contrôlée.

3.2. Harmonisation des listes

Suite à la répartition des mots dans les listes, nous avons harmonisé au mieux les listes en nombre de mots et de phonèmes. Le but était d'obtenir le même nombre de mots et le même nombre de phonèmes dans chaque liste.

Une fois les mots répartis au sein de chaque liste, ils ont été ordonnés selon plusieurs critères.

Deux mots successifs ne devaient pas avoir de lien sémantique. Par exemple, *chasseur* et *fusil* dans la liste 4 ne devaient pas être placés consécutivement. Nous pensons ainsi minimiser l'effet d'amorçage sémantique, dont les conséquences ont été décrites précédemment.

De plus, la même attaque phonémique ou la même rime ne pouvaient pas se trouver à la suite. Cela pourrait en effet faciliter la réception du mot par le patient, biaisant ainsi les résultats. Par exemple, [prɛs] et [pwazɔ̃] dans la liste 1 ou [vjɛj] et [dœj] dans la liste 8 n'ont pas été placés consécutivement.

Enfin, dans la mesure du possible les phonèmes identiques n'ont pas été mis à proximité.

II. Validation des listes

Une fois les listes créées, nous avons souhaité les valider chez des sujets normo-entendants, ainsi que chez des patients porteurs d'implants cochléaires. Pour cela, nous avons bénéficié de l'aide des orthophonistes et des audiométristes du Pavillon U à l'hôpital Edouard Herriot de Lyon.

Nous avons choisi de valider prioritairement les six listes spécifiquement adaptées aux enfants.

1. Validation des listes chez des sujets normo-entendants

1.1. Population

La validation des listes chez les sujets normo-entendants s'est effectuée en inter-listes, c'est-à-dire entre les listes chez un même sujet et non pas entre les différents sujets. C'est pourquoi aucun critère spécifique n'a été retenu pour recruter la population hormis un âge minimum de 18 ans. Les sujets ont consenti librement à leur participation.

La population était composée de 16 sujets, d'une moyenne d'âge de 22 ans (écart-type ou ET = 2,7 ans) (cf. Annexe V, 1). La majorité de notre population était constituée d'étudiants pour des raisons pratiques.

1.2. Protocole de passation

Les passations ont été réalisées au service d'audiométrie du Pavillon U de l'hôpital Edouard Herriot à Lyon. Les sujets ont été testés dans des cabines insonorisées, au casque.

Le protocole se déroulait en trois étapes. Nous l'avons élaboré en nous inspirant de celui décrit par Lafon (1964).

La première étape consistait à faire passer une audiométrie tonale au sujet afin de déterminer son seuil auditif et de vérifier ainsi que son audition était normale.

La deuxième étape a permis de déterminer l'intensité à laquelle le sujet obtenait entre 30 et 70% d'intelligibilité, et ce pour chaque oreille, grâce à une audiométrie vocale. Ceci a été réalisé grâce aux listes cochléaires de Lafon, habituellement utilisées lors des tests d'audiométrie vocale. Comme il s'agissait de sujets normo-entendants, l'intensité d'émission des sons était très faible (environ entre 10 et 15 dB HL). Dans la mesure du possible, nous avons utilisé une intensité nous permettant d'obtenir un pourcentage d'intelligibilité inférieur à 70%. Ceci nous a ainsi permis de nous situer à l'intensité correspondant au maximum de variabilité des scores d'intelligibilité (Gelfand, 1998).

Enfin, la passation de nos listes constituait la dernière étape. Deux groupes de listes ont été formés : les listes 1, 2 et 3 d'une part et les listes 4, 5 et 6 d'autre part. Chaque groupe de listes a été testé sur une oreille. L'ordre de passation a été randomisé selon trois critères :

- l'oreille testée en premier ;
- le groupe de listes attribué à chaque oreille ;
- l'ordre des listes au sein de chaque groupe.

L'intensité utilisée pour chaque oreille a été déterminée en fonction des résultats obtenus lors de la deuxième étape du protocole.

Les deux dernières étapes ont été réalisées à la voix, sans enregistrement sonore.

1.3. Cotation du test

Pour chaque liste, deux cotations distinctes ont été réalisées. L'une comptabilisait le nombre de phonèmes correctement restitués par le sujet et l'autre le nombre de mots correctement répétés par le sujet. Les notes brutes ont ensuite été converties en pourcentages de réussite.

2. Validation chez des sujets implantés cochléaires

2.1. Population

Les sujets testés étaient des patients venus consulter au service d'audiophonologie de l'hôpital Edouard Herriot à Lyon pour effectuer leurs examens post-implantation (bilan orthophonique, réglages de l'implant...). Nous n'avons pas défini de critères spécifiques de sélection de notre population. En effet, nous avons jugé intéressant de prendre en compte la diversité de la population des implantés cochléaires (étiologie de la surdité, âge de survenue de la surdité, âge à l'implantation, durée d'implantation...). Les patients ont donc été vus lors de leur rendez-vous avec l'orthophoniste.

Pour le premier groupe de listes, la population était composée de 25 patients implantés cochléaires, dont 6 hommes et 19 femmes. Ces patients étaient âgés en moyenne de 33 ans (ET = 21 ans), le plus jeune ayant 9 ans et le plus âgé 72 ans. La moyenne de durée d'implantation était de 6 ans 8 mois (ET = 4 ans 1 mois) (cf. Annexe V, 2).

Pour le second groupe de listes, la population était composée de 8 patients implantés cochléaires, dont 5 hommes et 3 femmes. Ces patients étaient âgés en moyenne de 32 ans et 6 mois (ET = 22 ans et 7 mois), le plus jeune ayant 12 ans et le plus âgé 68 ans. La moyenne de durée d'implantation était de 8 ans (ET = 5 ans 7 mois) (cf. Annexe V, 3).

2.2. Protocole de passation

Afin de les valider, les listes spécifiquement adaptées aux enfants ont été groupées deux par deux. Il n'était en effet pas imaginable de proposer la totalité des listes à des patients souvent fatigables et devant se soumettre à de nombreux examens lors de ces bilans post-implantation. Trois groupes de listes ont ainsi été constitués : listes 4 et 6, listes 2 et 3 ainsi que listes 1 et 5.

Chaque groupe de liste a été présenté soit à la suite de la liste 1 du PBK, soit à la suite des listes cochléaires 60 et 90, pour l'oreille droite, de Lafon, en fonction des tests déjà utilisés lors des précédents bilans avec ce patient. Ainsi, le nombre d'items entre les listes à valider et celles existantes était à peu près similaire. La comparaison s'est effectuée uniquement avec les listes de Lafon et celles du PBK puisqu'il s'agit des listes utilisées par les orthophonistes du Pavillon U.

Nos listes ne faisant pas partie du protocole habituel proposé au Pavillon U, elles n'étaient proposées que si le temps le permettait et, surtout, si le patient n'était pas trop fatigué par les autres examens. Par ailleurs, l'orthophoniste évaluait les capacités du patient à effectuer ce test supplémentaire lors du bilan orthophonique.

La passation des listes a été effectuée à la voix par l'orthophoniste en charge du bilan. En effet, les patients s'étant habitués à son articulation, il était préférable qu'elle accomplisse la totalité du bilan. L'orthophoniste a choisi la modalité de passation des listes en fonction de ses besoins et des capacités du patient (avec ou sans implant cochléaire, avec ou sans lecture labiale, avec ou sans prothèse controlatérale). Lorsque cela était possible, l'une d'entre nous était présente au rendez-vous afin d'établir une double cotation. Cela nous a permis de comparer les résultats obtenus par l'orthophoniste et par nous-mêmes.

La présentation des listes n'a pas toujours été effectuée dans le même ordre pour limiter les répercussions de la fatigabilité du patient sur les résultats obtenus.

Pour une meilleure conformité au reste du bilan, chaque mot a pu être présenté deux fois au plus, selon les besoins du patient.

2.3. Cotation du test

De la même manière que chez les sujets normo-entendants, deux cotations distinctes ont été réalisées pour chaque liste. L'une comptabilisait le nombre de phonèmes correctement

restitués par le patient et l'autre le nombre de mots correctement répétés par le patient. Les notes brutes ont ensuite été converties en pourcentages de réussite.

Les mêmes manipulations ont été opérées sur les listes de référence (PBK et listes de Lafon).

III. Choix du locuteur

Afin de réduire le plus possible la variabilité de la perception de la parole engendrée par le locuteur, les listes de mots seront enregistrées. Ainsi, chaque patient entendra le même signal sonore et ce lors de chaque passation, quel que soit le « testeur ». Les résultats obtenus à des dates différentes pourront donc être comparés sans que l'influence due au locuteur n'intervienne (Garnier et al. 1997). De plus, d'un point de vue clinique, l'enregistrement des listes de mots et leur intégration dans un logiciel faciliteraient la passation du test.

Avant de procéder à l'enregistrement des listes de mots, un protocole a été mis en place afin de choisir un locuteur homme et un locuteur femme sur des critères objectifs d'intelligibilité et des critères subjectifs concernant la qualité de la voix.

Cependant, en raison de contraintes temporelles, il n'a pas été possible de mettre en place ce protocole avant la validation des listes chez les implantés cochléaires et les normo-entendants.

1. Principe général du Test

Pour choisir le « locuteur » qui enregistrera les listes de mots finales, nous avons fait enregistrer, à plusieurs sujets, une liste de logatomes et de mots. Nous avons ensuite fait écouter ces items à des sujets que nous appelons « auditeurs ». Cette partie de l'expérimentation a été réalisée en collaboration avec une équipe de recherche coordonnée par le docteur Moulin. Cette équipe impliquait deux étudiants en stage de Master M1 et Ségolène Favier, étudiante en orthophonie, réalisant un mémoire intitulé *Adaptation à la langue française d'un test anglo-saxon de perception de la parole : le FAAF test*. Certaines contraintes de ce protocole étaient donc également liées à son travail.

Pour ce premier enregistrement, notre choix s'est porté sur des mots sans signification, ou logatomes, afin de minimiser la suppléance mentale. Les auditeurs ont ainsi restitué les phonèmes vraiment entendus sans faire appel à leur lexique mental ce qui aurait été le cas avec des mots.

Nous avons toutefois proposé des mots lors de l'enregistrement dans le but d'évaluer des critères plus subjectifs liés au locuteur : hauteur de la voix, familiarité, clarté, agréabilité.

Nous verrons ainsi, en fonction des résultats obtenus suite à la passation chez les auditeurs, si des différences significatives sont apparues entre les locuteurs. Certains locuteurs prononcent-ils plus clairement tous les sons du français ? Les locuteurs les plus intelligibles sont-ils ceux considérés comme ayant la prononciation la plus claire ?

2. Constitution des listes de logatomes

Certaines contraintes étaient à respecter pour la constitution de la liste de mots sans signification :

- La liste devait être équilibrée phonémiquement afin que tous les sons de la langue française apparaissent. Pour réduire le nombre d'items, et donc la longueur du test, nous avons choisi de ne pas distinguer tous les phonèmes. Ainsi, les oppositions des voyelles à double timbre n'ont pas été conservées. Seuls [a, o, ø, ɛ] sont présents. Par ailleurs, le son [ŋ] n'a pas été pris en compte pour les raisons citées précédemment.
- Les groupes consonantiques les plus fréquents devaient être inclus (Crouzet, 2000) : [st, tr, pr, rt, ks, bl, kr, pl, br, dr].
- Les phonèmes isolés, ainsi que les groupes consonantiques, devaient apparaître chacun au moins deux fois dans la liste. Pour des raisons liées au mémoire de Ségolène Favier, ils devaient être positionnés au minimum une fois en position initiale et une fois en position finale du logatome.
- Les logatomes devaient être monosyllabiques ou dissyllabiques. Certains phonèmes, comme les voyelles, apparaissant un trop grand nombre de fois, et le nombre d'items étant trop élevé, des dissyllabiques ont été introduits.

Pour la création des logatomes, nous nous sommes appuyées sur le test de netteté de Dupret (Garnier et al. 1997). Le point de départ a été la liste 7 que nous avons modifiée et à laquelle nous avons rajouté des logatomes afin de respecter les contraintes énoncées ci-dessus. Nous avons ainsi pu obtenir 50 logatomes dont 64% de monosyllabiques (cf. Annexe II).

3. Population des locuteurs

Quatre hommes et quatre femmes, d'âge moyen 29 ans et 9 mois (ET = 4 ans), ont été choisis selon plusieurs critères : le français comme langue maternelle, une prononciation correcte et un accent régional le moins prononcé possible.

4. Population des auditeurs

Le premier critère de sélection des auditeurs était la sensibilité à l'utilisation de la phonétique et du matériel des logatomes. Les auditeurs ne devaient pas y être habitués. Ainsi, nous avons évité de choisir des orthophonistes et des audiométristes.

Par ailleurs, nous n'avons pas souhaité que les sujets soient informés du but de notre expérimentation afin de préserver une écoute la plus naturelle possible et pour qu'ils ne cherchent pas volontairement à privilégier la voix d'un locuteur.

Nous avons répertorié divers éléments lors de la passation du protocole : éventuel problème auditif (surdité, presbyacousie, acouphènes...), pratique de la musique et des

enregistrements (musicien professionnel ou amateur). Les auditeurs devaient avoir au moins 18 ans et consentir librement à participer à notre expérimentation.

41 sujets ont ainsi participé au projet.

5. Enregistrement des listes de logatomes

Du fait de contraintes temporelles, les huit enregistrements ont été effectués au cours de deux sessions distinctes mais utilisant le même matériel afin d'avoir des conditions identiques.

Les enregistrements ont eu lieu dans une salle anéchoïque du laboratoire Neurosciences sensorielles, cognition, comportement (UMR CNRS 5020), à l'Université Claude Bernard, au 50 avenue Tony Garnier à Lyon. Pour y procéder, un microphone, un amplificateur TubePre et un ordinateur doté d'une carte son VX Pocket 440 ont été utilisés. Les enregistrements ont été réalisés avec une fréquence d'échantillonnage de 44100 kHz, sur une amplitude de 16 bits, à l'aide du logiciel Adobe Audition[®].

Chaque locuteur a signé deux autorisations :

- *Demande d'autorisation d'utilisation de la voix d'une personne au sein d'un enregistrement sonore ;*
- *Fiche d'information et de consentement au locuteur, dans laquelle était précisé le déroulement de nos études.*

Avant de commencer l'enregistrement, nous avons relu les consignes avec chaque locuteur, ainsi que la liste des logatomes pour vérifier leur bonne prononciation. Le locuteur s'installait dans la salle anéchoïque, assis sur une chaise, la feuille de logatomes posée sur une table devant lui, la bouche à environ 20 centimètres du microphone. Une des trois étudiantes en orthophonie se plaçait à l'intérieur de la salle, derrière le locuteur, car nous n'avions pas de retour sonore à l'extérieur de la salle. Nous nous assurons que le logatome était bien prononcé et, si nécessaire, demandions au locuteur de répéter ceux qui ne l'étaient pas.

Chaque logatome était prononcé trois fois consécutives afin que nous puissions choisir le meilleur enregistrement lors du découpage des items.

En plus de la liste des 50 logatomes, le locuteur enregistrait les listes 5 à 9 de l'Audio 4 (Abou Haidar et al. 2005), chaque item étant répété deux fois. De même, la phrase « *Entendez-vous ce mot clairement ?* », relative au mémoire de Ségolène Favier, a été enregistrée trois fois par locuteur.

Nous avons donc obtenu huit enregistrements, soit un pour chaque locuteur.

6. Traitement des enregistrements

Pour chaque enregistrement, le bruit de fond ainsi que le souffle ont été éliminés à l'aide du logiciel Adobe Audition[®].

Pour un des locuteurs masculins, le bruit de fond étant trop important, sa suppression a

entraîné une modification du signal sonore. Nous avons donc préféré éliminer cet enregistrement. Afin de garder l'équilibre homme/femme, nous avons supprimé l'enregistrement féminin qui nous posait le plus de problèmes lors du traitement du signal.

Les locuteurs ont été numérotés de manière arbitraire. Ainsi L1, L3, L6 correspondent aux femmes, et L2, L4, L5 aux hommes.

Une fois cette étape réalisée, nous avons procédé au découpage des logatomes. Dans un souci de rigueur, chaque étudiante en orthophonie a traité un tiers des logatomes de chaque locuteur afin d'éviter tout biais volontaire.

Nous avons choisi, à l'écoute, le meilleur logatome parmi les trois essais de chaque locuteur. Par exemple, les logatomes où le locuteur insistait de manière exagérée sur un son, ceux où le signal sonore était modifié, n'ont pas été gardés. Grâce au logiciel Cool Edit Pro[®], nous avons découpé les items choisis en veillant à ne pas laisser de silence au début et à la fin du signal. 300 fichiers ont donc été obtenus (50 logatomes par locuteur). L'intensité sonore a ensuite été égalisée afin que les fichiers soient équivalents en dB SPL rms.

7. Passation

Dans le but de choisir le locuteur, un logiciel informatique a été créé (Annie Moulin & Sam Garcia, UMR CNRS 5020) afin de randomiser et d'automatiser la présentation des logatomes et de leurs locuteurs. Quatre questionnaires informatisés ont été élaborés à l'aide du logiciel E-Prime[®] (Annie Moulin), afin d'évaluer les caractéristiques des locuteurs sur plusieurs critères subjectifs. Ainsi, cinq épreuves ont été proposées :

- Le test des logatomes pendant lequel l'auditeur entendait les 300 logatomes et devait répéter ce qu'il percevait.
- Un questionnaire de familiarité pour lequel l'auditeur devait situer sur une échelle de un à sept son impression de connaître ou non la voix du locuteur.
- Un questionnaire de clarté pour lequel l'auditeur devait situer sur une échelle de un à sept la netteté de la voix entendue.
- Un questionnaire « grave/aigu » pour lequel l'auditeur devait situer sur une échelle de un à sept la hauteur de la voix du locuteur.
- Un questionnaire d'agréabilité pour lequel l'auditeur devait situer sur une échelle de un à sept son ressenti par rapport à la voix entendue.

Les questionnaires comportaient chacun 60 items. Les auditeurs entendaient ainsi, pour chaque locuteur, 10 items, dont 3 logatomes faisant partie de ceux créés pour ce protocole, 6 mots issus du test Audio4 (Abou Haidar et al. 2005) et la phrase enregistrée.

Le son des différents ordinateurs utilisés a été calibré afin d'obtenir des résultats comparables entre eux. La passation s'est effectuée entièrement au casque, en modalité binaurale avec la même intensité pour chaque oreille. Lors du test, l'intensité sonore environnante devait être constante.

Les questionnaires de familiarité et de clarté devaient être présentés en premier et dans cet ordre. En effet, les voix des locuteurs auraient forcément paru familières et bien intelligibles aux auditeurs si ces questionnaires avaient été présentés en dernier, après une longue exposition à ces voix. Nous avons donc choisi d'imposer cet ordre pour ces deux questionnaires. L'ordre de passation des autres épreuves était aléatoire.

Pour le test des logatomes, nous avons procédé en plusieurs étapes. Dans un premier temps, l'intensité à laquelle l'auditeur obtenait un pourcentage d'intelligibilité située entre 70 et 90 % a été déterminée, à l'aide des listes de logatomes de *Vocalist* (Dodelé & Dodelé, 2000). Ce pourcentage a été choisi de manière à se placer à une intensité donnant le maximum de variabilité dans le score d'intelligibilité (Gelfand, 1998). En effet, une intensité permettant 100% de réussite n'aurait pas permis de discriminer les locuteurs.

Une fois cette valeur obtenue, les 300 logatomes ont été présentés à l'auditeur. L'ordre de présentation des items était randomisé par le logiciel à chaque passation. L'auditeur devait ainsi répéter exactement ce qu'il entendait. Une seule répétition était tolérée de manière exceptionnelle. Les réponses étaient saisies sur le logiciel par l'expérimentateur, sans que celui-ci ne sache de quel locuteur il s'agissait puisque le test était réalisé au casque.

A la fin de chaque passation, nous obtenions un pourcentage d'intelligibilité par mots et par phonèmes pour l'ensemble des logatomes et pour chaque locuteur.

IV. Outils statistiques utilisés pour l'analyse des résultats

L'analyse des résultats s'est effectuée grâce à différents tests d'analyse statistique. Parmi ceux-ci, l'analyse de la variance (ANOVA par mesures répétées) permet la comparaison de moyennes de différents groupes. Le résultat de l'ANOVA, noté F , permet alors de dire si, parmi l'ensemble, au moins une des moyennes diffère des autres. La différence entre les moyennes est significative lorsque la valeur de p est inférieure à 0,05. P est le degré de significativité. Les résultats d'une expérimentation sont acceptés comme statistiquement significatifs lorsqu'il n'y a pas plus de cinq chances sur 100 que ces mêmes résultats aient été trouvés par les fluctuations du hasard (ce qui correspond à une probabilité p de 5% soit $p = 0,05$).

Néanmoins, ce test ne nous permet pas de préciser entre quelles moyennes ces différences se produisent. C'est pourquoi des tests *post hoc*, tels que le test PLSD de Fisher servent à préciser entre quelles moyennes les différences sont les plus significatives.

Nous avons également utilisé le test-t apparié qui est un test paramétrique. Il permet la comparaison de la moyenne de deux populations identiques (soit n paires de sujets). La valeur t est la valeur critique du test, permettant d'établir sa significativité.

Le coefficient de corrélation permet de savoir dans quelle mesure les différences observées sur une des variables se reflètent sur l'autre. Plus sa valeur se rapproche de un, plus le lien existant entre les deux variables est fort. Cette relation peut être représentée sous la forme d'une droite traversant un nuage de points, dans un graphique de régression.

Nos résultats sont également présentés sous forme de « boîtes à moustaches ». Il s'agit d'un moyen rapide de présenter divers caractères de dispersion d'une série statistique. Afin de faciliter leur lecture, détaillons brièvement leur constitution. Le rectangle grisé, ou boîte, représente 50% des valeurs, c'est-à-dire celles allant de la valeur du premier quartile (Q1) à la valeur du troisième quartile (Q3). Q1 est donc représenté par le trait inférieur de la boîte et Q3 par le trait supérieur de la boîte. Le trait fin situé à l'intérieur de la boîte correspond à Q2, c'est-à-dire à la médiane. Le trait foncé situé à l'intérieur de la

boîte correspond à la moyenne des valeurs. Les traits fins verticaux partant de la boîte sont appelés les moustaches. Le trait horizontal de la moustache supérieure (empattement) correspond au décile 9 et le trait horizontal de la moustache inférieure au décile 1. Les points situés en deçà et au-delà des moustaches sont des valeurs extrêmes ou atypiques, c'est-à-dire inférieures au décile 1 ou supérieures au décile 9.

Chapitre IV
PRESENTATION DES RESULTATS

I. Constitution des listes

1. Listes finales

Suite au protocole de sélection et de répartition des mots, nous avons pu obtenir les dix listes présentées ci-dessous (Tableau 1). Les listes 1 à 6 sont spécifiquement adaptées aux enfants dès l'âge de six ans.

Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6	Liste 7	Liste 8	Liste 9	Liste 10
gant	piéd	château	ligne	danger	douche	couronne	fou	seigneur	couleur
prince	buisson	bête	chasseur	semaine	pion	voile	trognon	fugue	dune
huile	nain	fleuve	mode	phoque	caillou	biscuit	deuil	moule	prise
agneau	gauche	aiguille	souhait	joueur	joie	lieu	chef	champion	enjeu
chèque	tige	mur	judo	mignon	huître	peigne	égout	aveu	vison
visage	dessert	neveu	cuir	linge	vol	rose	neige	code	poignée
feu	exemple	bande	bouche	vague	manteau	engin	poil	jupe	ail
poison	œuf	pont	montagne	blanc	gueule	bague	chemise	héros	coussin
jeune	suisant	singe	bain	figure	jambe	melon	brin	taille	tuile
fermier	bleu	chômeur	fusil	tondeuse	cing	poste	langue	signe	pagne
toile	foin	pneu	gâteau	noix	beignet	chien	produit	échelle	fort
goutte	menu	cuillère	pompier	bulle	pointe	veuve	vide	bombe	chemin
danse	grotte	point	fleur	poche	bœuf	désert	cagnotte	phrase	glaive
pomme	campagne	cigogne	mouette	oiseau	saison	tuyau	muse	cuisine	bonnet
début	jumeau	cousin	vin	évier	grue	coiffeur	soif	gêne	jus
œil	aide	flûte	genou	beurre	mignonne	nu	jeton	moteur	tome
vigne	oignon	gomme	ruine	cuisse	nage	jument	sucre	loup	veuf
cloche	vase	bois	casier	châtaigne	cochon	défaut	veille	coin	ruisseau
euro	couche	signal	lance	pluie	fusée	joue	meuble	demande	boîte
mouton	feuille	coude	jaune	fin	cheveu	guêpe	dessin	vogue	change
nuque	droit	géant	vieux	chiot	pédale	chignon	choc	fuite	dossier
dauphin	blouson	onze	angle	poussette	fruit	dos	ennui	shampooing	ongle
bruit									

Tableau 1 : Listes créées pour le test de réception de la parole

2. Nombre de mots et de phonèmes par liste

Les dix listes finales comportent 22 ou 23 mots, soit 80 à 82 phonèmes chacune, comme l'indique le Tableau 2. Nous obtenons un total de 221 mots et de 805 phonèmes pour l'ensemble du test de réception de la parole.

Listes	Nombre de mots par liste	Nombre de phonèmes par liste
Liste 1	23	80
Liste 2	22	80
Liste 3	22	80
Liste 4	22	80
Liste 5	22	82
Liste 6	22	80
Liste 7	22	81
Liste 8	22	81
Liste 9	22	81
Liste 10	22	80
Total	221	805

Tableau 2 : Nombre de mots et de phonèmes par liste

L'objectif initial des 30 mots par liste a donc été diminué. Nous avons harmonisé les listes pour tendre vers une homogénéité du nombre de mots (22) et du nombre de phonèmes (80). Pour chacune des listes, au moins un de ces deux critères a été atteint. Nous arrivons en effet à 22 mots par liste, excepté pour la première. Cette dernière comporte 23 mots, mais le critère des 80 phonèmes a été respecté. Quant aux phonèmes, six listes en comportent 80, trois 81 et une 82.

Le nombre moyen de phonèmes par mot, à l'intérieur de chaque liste, est compris entre 3,48 et 3,73. L'analyse de la variance de ces moyennes nous donne un résultat de $F(9, 210) = 0,14$; $p = 0,99$. L'indice p étant supérieur à 0,05, la différence du nombre moyen de phonèmes par mot à l'intérieur de chaque liste n'est pas significative (cf. Annexe III, 1).

Ainsi, la constitution des listes semble homogène, tant sur le nombre de mots que sur le nombre de phonèmes.

Outre le nombre de phonèmes par liste, l'équilibrage phonémique était un des critères à respecter. Chacun des 33 phonèmes choisis devait apparaître au moins deux fois dans les listes. Dans les annexes se trouvent deux tableaux récapitulant le nombre de phonèmes et le nombre de groupes consonantiques dans chacune des dix listes (cf. Annexes III, 2-3).

Tous les phonèmes sont représentés au moins deux fois dans chaque liste. Le nombre d'occurrences de certains phonèmes est néanmoins supérieur à deux. En particulier, les phonèmes [a, i, l, r] apparaissent au moins trois fois, quelle que soit la liste. Ils font en effet partie des phonèmes les plus fréquents (Léon, 1992). Nous avons cependant veillé à ne jamais dépasser quatre occurrences d'un même phonème dans une liste.

L'équilibrage phonémique intra-listes et inter-listes est donc respecté.

3. Equilibrage en nombre de syllabes

Pour la validité de notre test, comme nous l'avons expliqué dans la partie expérimentale, nous avons souhaité obtenir 50 à 70% de mots monosyllabiques et 30 à 50% de mots dissyllabiques. Le Tableau 3 présente l'équilibrage syllabique.

Listes	Nombre de mots monosyllabiques	Nombre de mots dissyllabiques	Pourcentage de mots monosyllabiques	Pourcentage de mots dissyllabiques
Liste 1	15	8	65,2	34,8
Liste 2	13	9	59,1	40,9
Liste 3	13	9	59,1	40,9
Liste 4	14	8	63,6	36,4
Liste 5	12	10	54,5	45,5
Liste 6	13	9	59,1	40,9
Liste 7	12	10	54,5	45,5
Liste 8	14	8	63,6	36,4
Liste 9	13	9	59,1	40,9
Liste 10	13	9	59,1	40,9

Tableau 3 : Equilibrage des listes en nombre de mots monosyllabiques et dissyllabiques

Le nombre moyen de syllabes par liste est compris entre 1,35 et 1,46 (cf. Annexe III, 4). La différence entre les listes n'est pas significative ($F(9, 210) = 0,12$; $p = 0,99$).

L'équilibrage en nombre de syllabes répond donc aux critères choisis.

Chapitre IV – PRESENTATION DES RESULTATS

	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6	Liste 7	Liste 8	Liste 9	Liste 10
AoA Ferrand et al. 2002	3	2	1	2	4	3	1	0	0	1
Chacqfam Lachaud, 2007	8	5	5	5	2	2	3	2	2	2
PBK Lupi, 1998	10	5	4	3	5	6	3	8	1	2
Mac Arthur 8-16 mois Kern, 1999	3	5	3	7	9	7	2	6	1	2
Mac Arthur 16-30 mois Kern, 1999	5	6	3	7	10	8	4	5	3	3
Lafon pour enfants cité par Garnier et al. 1997	2	2	2	1	0	2	1	1	2	2
Borel-Maisonny 2-3 ans Borel-Maisonny, 1954	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0
Borel-Maisonny 4-5 ans Borel-Maisonny, 1954	3	4	2	4	3	1	4	2	1	1
TEPPP Vieu et al. 1999	4	2	2	4	5	3	2	2	1	2
Mots pour les 3 ans Boisseau, 2002	9	4	6	8	9	5	4	7	4	3
Mots pour les 4 ans Boisseau, 2004	17	16	16	14	17	15	13	8	10	11
Mots fin MSM Boisseau, 2006	9	6	5	5	5	5	3	5	5	3
2500 mots Boisseau, 2006	13	16	16	13	11	12	14	6	8	10

Tableau 4 : Provenance des mots de chaque liste

Mots présents dans...	1 liste	2 listes	3 listes	4 listes	5 listes	6 listes	7 listes	8 listes	9 listes	10 listes	11 listes	12 listes	13 listes	Total
Liste 1	6	3	1	3	5	3	1	0	0	1	0	0	0	23
Liste 2	5	4	5	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	22
Liste 3	3	10	2	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	22
Liste 4	6	7	2	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	22
Liste 5	3	6	2	5	1	2	2	1	0	0	0	0	0	22
Liste 6	6	7	2	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	22
Liste 7	2	5	6	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	17
Liste 8	4	3	1	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	15
Liste 9	3	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Liste 10	1	5	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14
Total	39	53	28	22	16	16	6	7	4	1	0	0	0	

Tableau 5 : Occurrences des mots du test de réception de la parole dans les listes pour enfants

4. Provenance des mots utilisés

Lors de la constitution des listes, nous avons souhaité privilégier les mots provenant de listes pour enfants. Le détail de la provenance des mots pour chaque liste se trouve dans le tableau ci-contre (Tableau 4).

En ordonnée se trouve chacune des listes pour enfants utilisées. Par exemple, dans la liste 1, dix mots proviennent du test PBK, huit mots de la base de données Chacqfam...

La somme de chaque colonne ne correspond pas au nombre de mots présents dans chacune de nos listes. En effet, un même mot peut apparaître dans plusieurs listes pour enfants, comme l'indique le Tableau 5 ci-contre. Par exemple, dans la liste 1, six mots apparaissent dans une seule liste pour enfants et trois mots apparaissent dans deux listes pour enfants.

Dans les six premières listes, tous les mots utilisés sont issus d'au moins une liste pour enfants. D'autre part, pour la totalité du test, nous observons que la majorité des mots apparaît dans deux listes pour enfants. En outre, 153 mots sur les 221 du test sont présents dans deux listes pour enfants et plus, tandis que seuls 39 mots sont présents dans une seule liste pour enfants. Par ailleurs, seulement 29 mots du test ne sont présents dans aucune liste pour enfants. Ces derniers font partie des listes 7 à 10 de notre test qui ne sont pas spécifiquement adaptées aux enfants.

Ceci nous permet de confirmer que les six premières listes créées sont bien adaptées dès l'âge de six ans.

5. Fréquence

5.1. Equilibrage en fréquence orale

Suite à la constitution du test, nous obtenons pour chaque liste une moyenne de fréquence orale des items allant de 34,26 à 49,86 par million d'occurrences (cf. Annexe IV, 1, 1.1). Les listes sont bien équilibrées les unes par rapport aux autres puisque l'analyse de la variance ne montre aucune différence significative ($F(9, 210) = 0,24$; $p = 0,99$). Les moyennes des listes 1 et 9 sont les deux plus élevées, mais le test PLSD de Fisher confirme l'absence de différence significative (cf. Annexe IV, 1, 1.2).

Le détail de la distribution des données est visible sur la Figure 2.

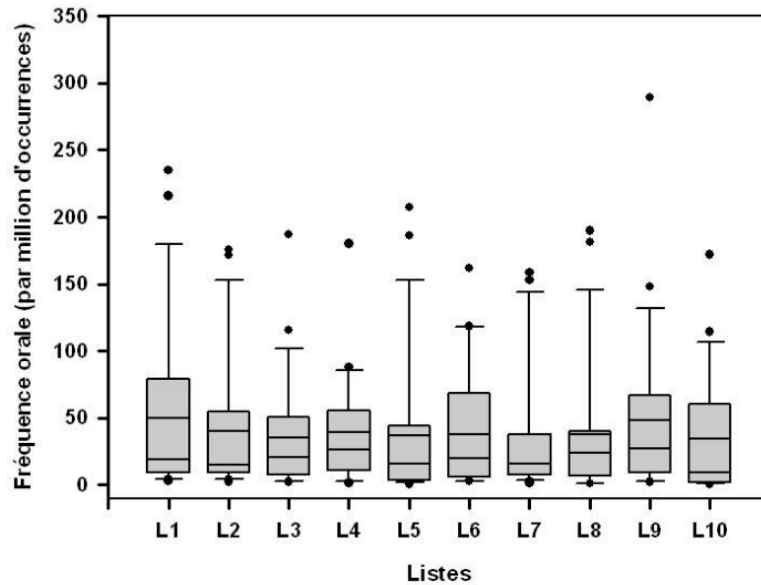


Figure 2 : Comparaison des distributions de la variable fréquence orale selon les listes

5.2. Choix de l'homophone

Lors de la sélection des mots, nous avons choisi d'équilibrer la fréquence orale sur la valeur de l'homophone le plus fréquent. Nous avons choisi de vérifier a posteriori si ces valeurs étaient réellement différentes de :

- la fréquence de l'homophone dont nous avons conservé l'orthographe ;
- celles des homophones les moins fréquents ;
- l'addition de la fréquence orale de tous les homophones d'un même item.

Un Test-t séries appariées met en évidence, pour l'ensemble des mots du test, une différence significative entre la moyenne de la fréquence orale des homophones les plus fréquents et la moyenne de la fréquence orale des homophones dont l'orthographe a été choisie ($p < 0,0001$). L'écart moyen entre ces deux valeurs est de 7,53 par million d'occurrences.

Un Test-t séries appariées indique une différence significative pour l'ensemble des listes et à l'intérieur de chaque liste entre la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le plus fréquent et la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le moins fréquent (cf. Annexe IV, 1, 1.3).

Enfin, un dernier test du même type fait apparaître une différence significative pour l'ensemble des listes entre la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le plus fréquent et la moyenne de l'addition des fréquences orales de tous les homophones d'un même item ($p < 0,0001$). Cette différence significative se retrouve au sein de chaque liste, hormis la liste 8 ($p = 0,08$) (cf. Annexe IV, 1, 1.3).

Ainsi, pour les trois types de vérification effectués, nous observons des différences significatives.

5.3. Comparaison fréquence orale et fréquence écrite

Contrairement à la plupart des tests actuellement utilisés pour évaluer la réception de la parole, nous avons équilibré les listes en fréquence orale. Nous avons donc souhaité comparer les fréquences orales et écrites de nos items, afin de déterminer s'il existait une réelle différence.

Un Test-t séries appariées met en évidence une différence significative entre les fréquences orales et écrites de l'ensemble des listes ($p < 0,0001$). Ces valeurs sont, comme précédemment, celles des homophones les plus fréquents dans la langue parlée. La valeur de la fréquence écrite est donc celle de l'homophone le plus fréquent à l'oral.

Néanmoins, cette différence n'est pas significative à l'intérieur de chaque liste. Seules les listes 1 et 4 présentent une différence significative entre fréquence orale et fréquence écrite (liste 1 : $p = 0,03$; liste 4 : $p = 0,01$). Les listes 3 et 6 sont proches de la significativité (liste 3 : $p = 0,052$; liste 6 : $p = 0,053$).

Enfin, en observant les moyennes des fréquences des listes de mots, on remarque que la fréquence écrite est plus élevée que la fréquence orale (respectivement 56,42 et 39,49). Ces différences se retrouvent à l'intérieur de chaque liste.

Ces données peuvent être visualisées dans l'Annexe IV, 1, 1.4.

6. Nombre de voisins phonologiques

L'analyse de la variance n'indique pas de différence significative entre les moyennes par liste du nombre de voisins phonologiques ($F(9, 210) = 0,99$; $p = 0,45$).

Cependant, le test PLSD de Fisher met en évidence une différence significative entre les moyennes des listes 3 et 6 ($p = 0,04$) et des listes 6 et 8 ($p = 0,04$). La moyenne du nombre de voisins phonologiques dans la liste 6 est en effet la plus élevée ($m = 22,55$).

Ces données peuvent être visualisées dans l'Annexe IV, 2.

Le détail de la distribution des données est visible sur la Figure 3 ci-après. On remarque en effet que la moyenne du nombre de voisins phonologiques de la liste 6 est supérieure au troisième quartile.

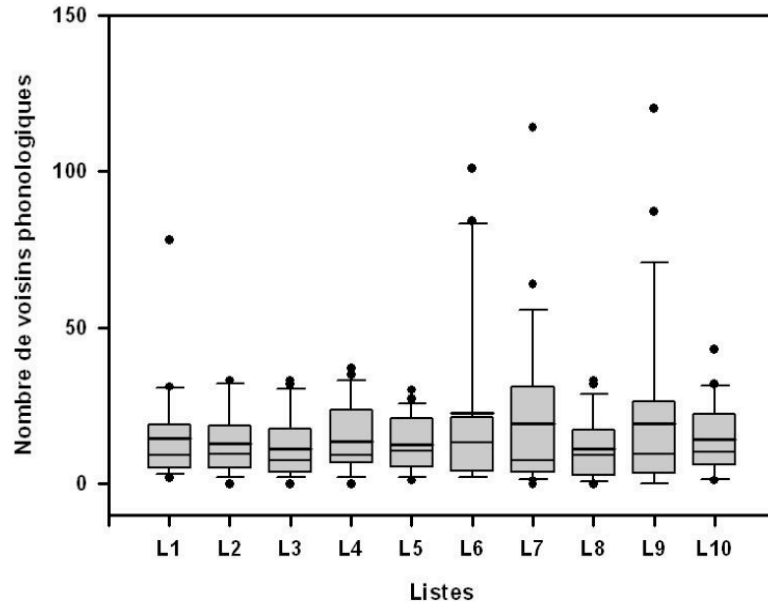


Figure 3 : Comparaison des distributions de la variable nombre de voisins phonologiques selon les listes

Les listes créées sont donc globalement bien équilibrées en nombre de voisins phonologiques, hormis la liste 6 dont la moyenne est plus élevée.

7. Age d'acquisition

Le test de réception de la parole a été créé dans le but d'être adapté aux enfants dès six ans. Les six premières listes ont donc été spécifiquement créées dans cet objectif. L'équilibrage des listes en âge d'acquisition doit donc être vérifié. Pour chaque base de données présentée, le nombre de mots concernés par liste ne sera pas identique. Sur les 221 mots du test, 130 apparaissent dans la base de données AoA (Ferrand et al. 2008), 54 mots apparaissent dans la base de données Chacqfam (Lachaud, 2006) et 27 mots apparaissent dans la base de données AoA (Ferrand et al. 2002).

7.1. Analyse par base de données

Dans la base de données AoA (Ferrand et al. 2002) peu de mots de nos listes sont présents (entre un et quatre selon les listes). Aussi, les résultats se basant sur celle-ci sont à considérer avec précaution. L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative quant au critère d'âge d'acquisition pour les dix listes ($F(9, 17) = 0,71$; $p = 0,69$). La même analyse effectuée sur les seules six premières listes indiquent des résultats similaires ($F(5, 15) = 0,78$; $p = 0,58$). Ainsi, sur les quelques items analysés, l'équilibrage est vérifié.

L'analyse des résultats en fonction de Chacqfam (Lachaud, 2006) s'effectue également sur un nombre restreint d'items (entre trois et huit selon les listes). Aucune différence significative de l'âge d'acquisition des items entre les dix listes ne s'observe ($F(9, 44) = 0,37$; $p = 0,94$). Il en est de même lorsque les analyses s'effectuent sur les six premières listes ($F(5, 30) = 0,16$; $p = 0,98$). L'équilibrage est donc aussi vérifié pour les items communs à notre test et à Chacqfam.

Une analyse de la variance fondée sur la base de données de Ferrand et al. (2008) révèle une différence significative des âges d'acquisition entre les dix listes ($F(9, 120) = 2,09$; $p = 0,04$). Les moyennes d'âge d'acquisition pour chacune des dix listes varient entre 5 ans 5 mois et 7 ans 4 mois (cf. Annexe IV, 3, 3.1). Si on applique un test PLSD de Fisher à ces données, on s'aperçoit que seules les listes 9 et 10 diffèrent significativement des listes 2, 3, 5 et 7 (cf. Annexe IV, 3, 3.2). Ce sont d'ailleurs ces deux listes qui ont les moyennes d'âge d'acquisition les plus élevées, ce qui explique la différence.

Si on ne prend en compte que les six premières listes du test de réception de la parole, aucune différence significative entre les âges d'acquisition de ces listes n'est révélée par l'analyse de la variance ($F(5, 74) = 0,82$; $p = 0,54$). Les listes 1 à 6 sont donc bien équilibrées en âge d'acquisition. La moyenne générale pour les six listes est de 6,00 ans ce qui correspond à l'objectif initial.

Nous pouvons observer dans la figure ci-dessous (Figure 4) le détail de la distribution des âges d'acquisition selon cette dernière base de données.

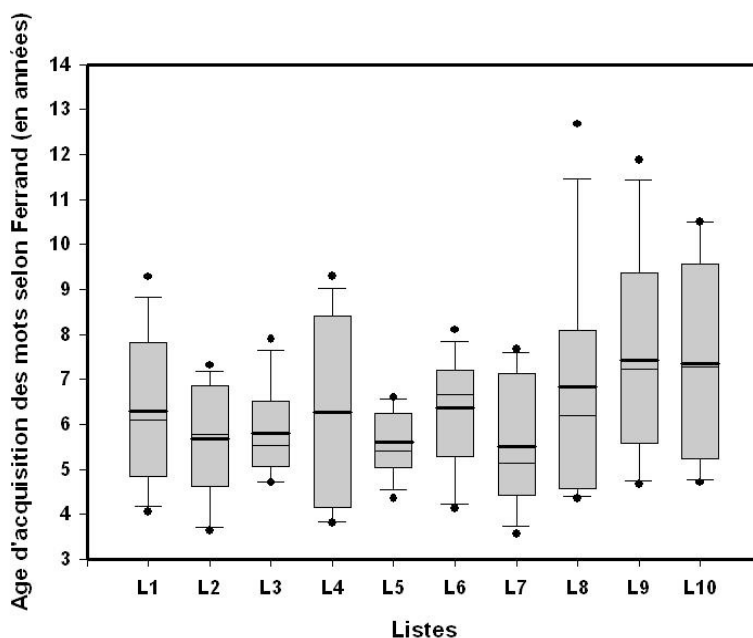


Figure 4 : Comparaison des distributions de la variable âge d'acquisition par liste selon Ferrand et al. (2008)

7.2. Corrélations entre les bases de données

Puisque plusieurs bases de données ont été utilisées pour vérifier l'âge d'acquisition, nous avons souhaité observer si les données des différentes sources corrélaient.

Nous avons tout d'abord observé le lien entre Chacqfam (Lachaud, 2006) et AoA (Ferrand et al. 2008). Cette corrélation s'est effectuée sur les 49 items communs aux deux bases de données. Les résultats obtenus sont les suivants : $r = 0,8$; $p < 0,0001$; $N = 49$. Ainsi, le coefficient de corrélation indique un lien fort et statistiquement significatif entre les deux bases de données.

Par ailleurs, nous obtenons une droite de régression d'équation $y = 0,79x + 0,718$ (y correspond à l'âge indiqué dans Chacqfam et x celui dans la base de données de Ferrand

et al. 2008). Elle permet de prédire les résultats sur une variable à partir des scores sur l'autre variable. On constate ainsi une légère différence dans l'estimation des âges d'acquisition entre les deux bases de données ci-dessus. Par exemple, un item est considéré acquis à huit ans dans AoA (Ferrand et al. 2008) alors que ce même item est considéré acquis à sept ans dans Chacqfam.

Nous avons ensuite observé le lien entre la base de données AoA (Ferrand et al. 2002) et la base de données AoA (Ferrand et al. 2008). La corrélation a été effectuée sur 27 items. Les résultats indiquent une corrélation significative entre les données de ces deux sources ($r = 0,84$; $p < 0,0001$; $N = 27$).

Ainsi, les bases de données utilisées pour contrôler l'âge d'acquisition des mots du test de réception de la parole semblent présenter une bonne corrélation.

8. Point d'unicité phonologique

Le point d'unicité phonologique n'a pas été pris en compte lors de la création des listes. Cependant, puisqu'il fait partie des critères influençant la réception de la parole, nous avons tenu à vérifier son homogénéité entre les listes.

L'ANOVA ne met pas en évidence de différence significative pour ce facteur ($F(9, 210) = 0,28$; $p = 0,98$).

La moyenne du point d'unicité phonologique pour l'ensemble des listes est de 3,24 (ET = 1,12).

Le détail de la répartition est visible sur la Figure 5.

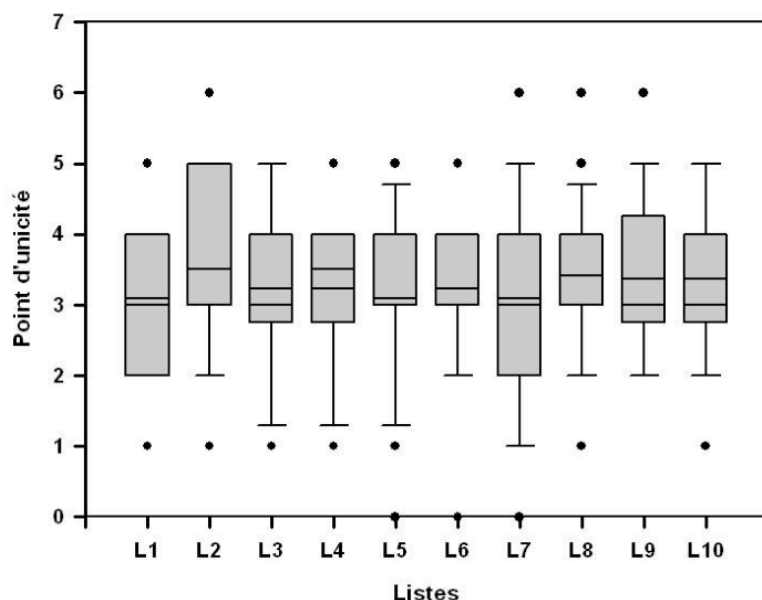


Figure 5 : Comparaison des distributions de la variable point d'unicité phonologique au sein de chaque liste

II. Validation des listes

Le détail des résultats individuels obtenus par les sujets normo-entendants et par les patients implantés cochléaires se trouve en Annexe V.

1. Validation chez les sujets normo-entendants

Lors de la validation chez les normo-entendants, deux groupes de listes ont été constitués : 1, 2 et 3 ainsi que 4, 5 et 6.

Comparons, dans un premier temps, les résultats au sein de chaque groupe. Pour le groupe des listes 1, 2 et 3, les moyennes des résultats en pourcentages de mots ne diffèrent pas significativement ($F(15, 2) = 1,45$; $p = 0,25$). Pour la cotation en phonèmes, les moyennes ne présentent pas non plus de différence significative ($F(15, 2) = 3,13$; $p = 0,06$).

Pour le groupe des listes 4, 5 et 6, les résultats obtenus sont similaires. On n'obtient en effet aucune différence significative, que la cotation soit effectuée en mots ($F(15, 2) = 0,9$; $p = 0,42$) ou en phonèmes ($F(15, 2) = 0,34$; $p = 0,71$). Par ailleurs, la liste 6 semble plus difficile que les listes 4 et 5 puisque les moyennes obtenues sont légèrement inférieures.

La Figure 6 permet de visualiser les moyennes obtenues, en mots et en phonèmes, pour chaque liste. La barre d'erreur matérialise l'écart-type.

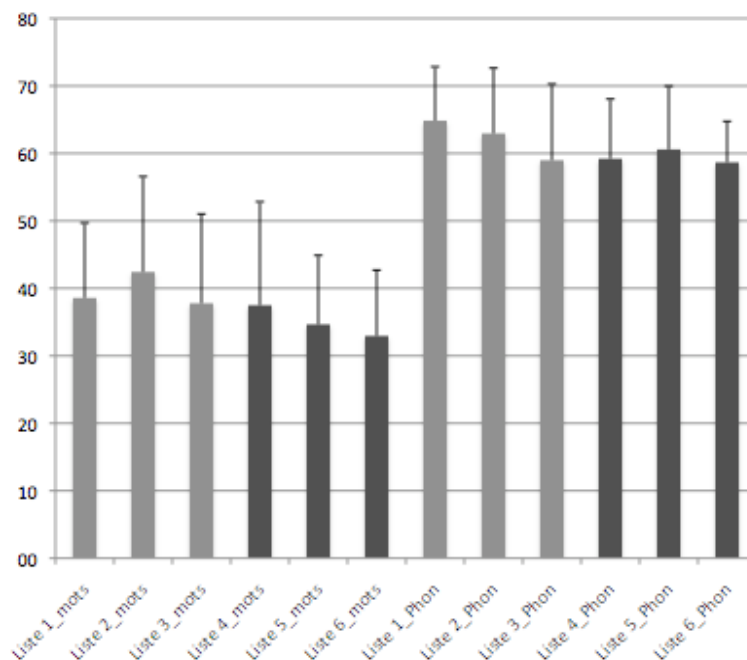


Figure 6 : Comparaison des résultats obtenus chez les normo-entendants par groupe de listes, cotation en mots et en phonèmes

Ainsi, aucune différence significative n'a été montrée au sein de chacun de ces deux groupes, et ce quelle que soit l'unité de cotation.

Dans un deuxième temps, la corrélation à l'intérieur de ces deux groupes a été analysée, ainsi que le montrent les Tableaux 6 et 7. Les coefficients de corrélation montrant une corrélation statistiquement significative sont en gras ($p < 0,05$; $n = 16$).

	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6
Liste 1	1	0,56	0,72	-	-	-
Liste 2	0,56	1	0,51	-	-	-
Liste 3	0,72	0,51	1	-	-	-
Liste 4	-	-	-	1	0,29	0,6
Liste 5	-	-	-	0,29	1	0,15
Liste 6	-	-	-	0,6	0,15	1

Tableau 6 : Matrice de corrélation des résultats obtenus en mots chez les normo-entendants par groupe de listes

	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6
Liste 1	1	0,44	0,61	-	-	-
Liste 2	0,44	1	0,54	-	-	-
Liste 3	0,61	0,54	1	-	-	-
Liste 4	-	-	-	1	0,39	0,51
Liste 5	-	-	-	0,39	1	0,11
Liste 6	-	-	-	0,51	0,11	1

Tableau 7 : Matrice de corrélation des résultats obtenus en phonèmes chez les normo-entendants par groupe de listes

Ainsi, nous constatons une absence de corrélation particulièrement marquée pour la liste 5.

En conclusion, malgré une absence de différence significative au sein de chaque groupe de listes, ces dernières présentent, pour la plupart, des corrélations faibles mais significatives.

Ensuite, nous avons comparé les moyennes des résultats obtenus aux listes 1, 2 et 3 ou 4, 5 et 6 aux moyennes des résultats obtenus à la liste de Lafon correspondant à l'intensité de passation du test. Ces comparaisons portent uniquement sur les cotations en phonèmes. Des différences significatives existent quel que soit le groupe de listes. Pour le groupe de listes 1, 2 et 3, on obtient $F(13, 3) = 5,42$; $p = 0,003$. Pour le groupe de listes 4, 5 et 6, on obtient $F(13, 3) = 3,47$; $p = 0,03$.

Nous observons donc que les moyennes des résultats des deux groupes de listes sont toujours supérieures à celles des listes de Lafon.

2. Validation chez les patients implantés cochléaires

2.1. Validation des listes 4 et 6

2.1.1. Comparaison de la double cotation

Nous avons souhaité savoir si les résultats d'une même liste différaient selon l'examineur, chez un même sujet. Nous avons donc calculé le coefficient de corrélation

entre notre cotation et celles des orthophonistes du Pavillon U. Ainsi, dans les Tableaux 8 et 9, « 1^{ère} C » correspond à la première cotation et « 2^{ème} C » à la deuxième cotation.

	Liste 4 (1 ^{ère} C)	Liste 6 (1 ^{ère} C)	Liste 4 (2 ^{ème} C)	Liste 6 (2 ^{ème} C)
Liste 4 (1 ^{ère} C)	1	0,89	0,99	-
Liste 6 (1 ^{ère} C)	0,89	1	-	0,98
Liste 4 (2 ^{ème} C)	0,99	-	1	0,93
Liste 6 (2 ^{ème} C)	-	0,98	0,93	1

Tableau 8 : Matrice de corrélation des deux cotations en mots

	Liste 4 (1 ^{ère} C)	Liste 6 (1 ^{ère} C)	Liste 4 (2 ^{ème} C)	Liste 6 (2 ^{ème} C)
Liste 4 (1 ^{ère} C)	1	0,92	0,94	-
Liste 6 (1 ^{ère} C)	0,92	1	-	0,98
Liste 4 (2 ^{ème} C)	0,94	-	1	0,88
Liste 6 (2 ^{ème} C)	-	0,98	0,88	1

Tableau 9 : Matrice de corrélation des deux cotations en phonèmes

Notre cotation et celle des orthophonistes du Pavillon U sont corrélées de manière hautement significative ($p < 0,0001$). Par ailleurs, pour la liste 4, il n'existe pas de différence significative entre les deux cotations, que celles-ci soient effectuées en mots ($t = -0,23$; $p = 0,82$) ou en phonèmes ($t = 0,76$; $p = 0,46$). La liste 6 présente des résultats similaires, lorsque les cotations sont en mots ($t = 0,7$; $p = 0,49$) ou en phonèmes ($t = 0,5$; $p = 0,62$). Le pourcentage de différence moyenne entre les deux cotations est de 2,7% pour les mots et de 0,8% pour les phonèmes.

Ainsi, quel que soit l'examineur, les cotations correspondent.

2.1.2. Comparaison entre les listes 4 et 6

Pour que notre test de réception de la parole soit valide, chacune des listes doit pouvoir être utilisée sans distinction. La cotation en phonèmes ne montre pas de différence significative entre les deux listes ($t = -1,69$; $p = 0,1$). La différence entre les moyennes de cotation en mots n'est pas non plus significative ($t = -2,06$; $p = 0,051$). La Figure 7 permet de visualiser ces moyennes.

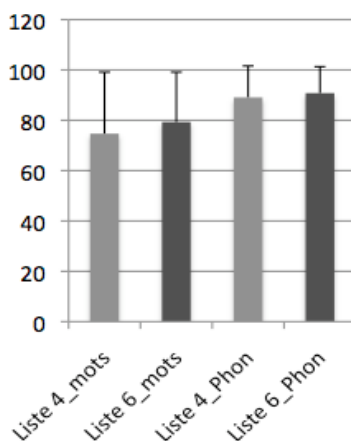


Figure 7 : Comparaison des résultats obtenus aux listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires

Afin de valider les listes 4 et 6, nous avons vérifié s'il existait une corrélation entre elles (Tableaux 8 et 9). La cotation en mots corrèle bien entre les deux listes ($R = 0,89$; $p < 0,0001$), de même que la cotation en phonèmes ($R = 0,92$, $p < 0,0001$). Les figures ci-dessous (Figures 8 et 9) illustrent ces corrélations.

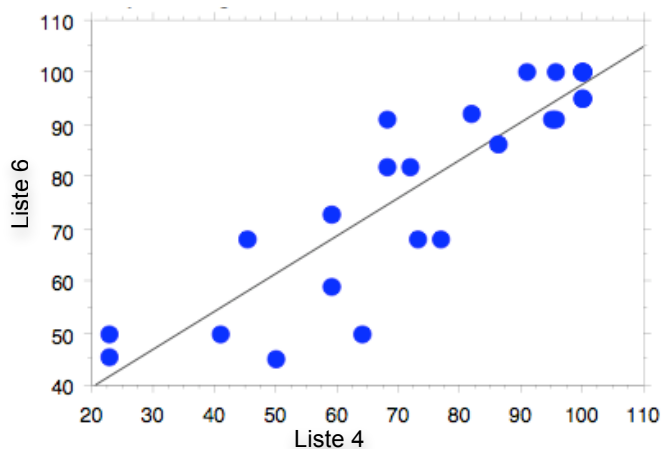


Figure 8 : Graphique de régression de la cotation en mots pour les listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires

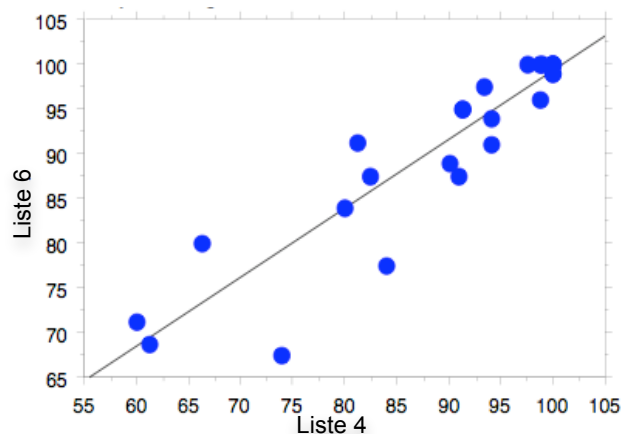


Figure 9 : Graphique de régression de la cotation en phonèmes pour les listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires

Ainsi, quel que soit le type de cotation, les listes 4 et 6 ne présentent pas de différence significative et corrèlent entre elles.

2.1.3. Comparaison des listes 4, 6 et de celles existantes

a. Comparaison de la variabilité des scores

Dans un premier temps, nous avons souhaité comparer les résultats obtenus à nos listes et ceux obtenus aux listes de Lafon. Pour cela nous avons confronté les scores bruts en pourcentages pour ces deux séries de listes, ainsi que leurs indices de variabilité (score minimum ôté du score maximum). Concernant les listes de Lafon, nous avons utilisé les résultats de l'étude de Moulin et al. (2007). Ainsi, il s'agit de deux populations différentes. Pour nos deux listes, nous présentons les résultats de 14 sujets. Pour les listes de Lafon, nous présentons les résultats de 56 sujets à cinq listes. Dans les deux cas, les scores supérieurs à 90% de réussite n'ont pas été pris en compte afin de diminuer

l'influence de l'effet plafond. « *Un effet plafond est présent lorsqu'un grand nombre de sujets obtiennent une note maximale au test et qu'il est dès lors impossible de les différencier.* » (Estienne & Piérart, 2006, page 23).

Les Figures 10 et 11 illustrent la dispersion des résultats.

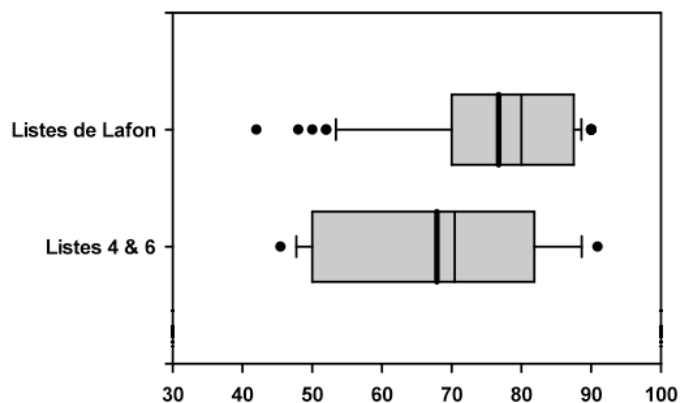


Figure 10 : Comparaison de la dispersion des résultats bruts entre les listes de Lafon et les listes 4 et 6

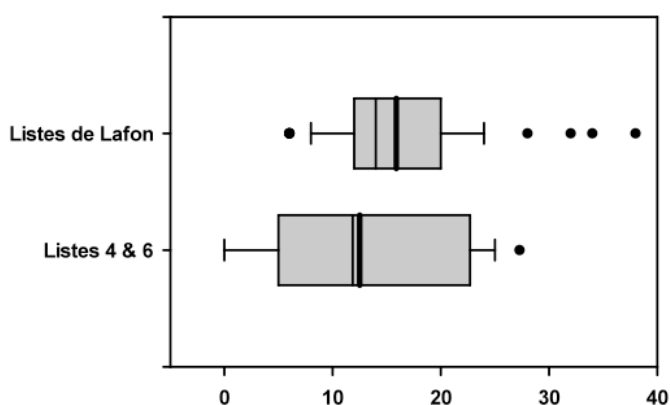


Figure 11 : Comparaison de la dispersion de l'indice de variabilité entre les listes de Lafon et les listes 4 et 6

La Figure 10 montre un score brut plus élevé pour les listes de Lafon, la moyenne est en effet supérieure à 75%. Ainsi, nous nous attendons à observer moins de variabilité pour les résultats à ces listes que pour les résultats aux listes 4 et 6. Cependant, la Figure 11 montre une variabilité plus forte pour les listes de Lafon. En effet, 25% des sujets présentent une variabilité inférieure à 14% pour les listes de Lafon, tandis que 25% des sujets présentent une variabilité inférieure à 5% pour les listes 4 et 6.

Les résultats obtenus aux listes 4 et 6 semblent donc être moins variables que les résultats obtenus à cinq listes de Lafon.

b. Comparaison des résultats obtenus

Les listes 4 et 6 ont été proposées aux patients à la suite des listes 60 et 90, pour l'oreille droite, de Lafon ou de la liste 1 du PBK. Sur l'ensemble des 25 sujets, 10 ont été testés avec les listes de Lafon et 15 avec celle du PBK.

Les résultats obtenus pour la liste 4, la liste 6 et les deux listes de Lafon ne diffèrent pas significativement. En effet, en ce qui concerne la cotation en phonèmes, les 10 sujets obtiennent en moyenne un pourcentage de réussite de 84,6% pour les listes de Lafon, de 84,58% pour la liste 4 et de 86,1% pour la liste 6. L'analyse de la variance met en évidence une valeur de p non significative ($F(9,2) = 0,5$; $p = 0,61$).

L'analyse des résultats de la cotation en mots pour ces mêmes listes aboutit à des conclusions similaires ($F(9,2) = 0,64$; $p = 0,54$). En effet, les moyennes de réussite en mots sont de 64,1% pour les listes de Lafon, 65,45% pour la liste 4 et 68,53% pour la liste 6.

Comparons maintenant les résultats obtenus suite à la passation de la liste 4, de la liste 6 et de la liste 1 du PBK. En ce qui concerne le pourcentage de phonèmes correctement répétés, les 15 sujets obtiennent en moyenne 91,91% au PBK, 92,16% à la liste 4 et 94% à la liste 6. Aucune différence significative entre ces moyennes n'apparaît lors de l'analyse de la variance ($F(14,2) = 1,83$; $p = 0,18$).

Pour ces mêmes listes, les sujets perçoivent en moyenne 64,05% de mots justes pour la liste du PBK, 65,45% pour la liste 4 et 68,53% pour la liste 6. Suite à l'analyse de la variance, p n'est pas significatif ($F(14,2) = 2,67$; $p = 0,09$). Ces moyennes ne diffèrent donc pas.

Ainsi, nos listes 4 et 6 corrélaient avec les listes actuellement utilisées dans le cadre des bilans d'implantation cochléaire. Aucune différence significative entre ces deux listes et les listes de Lafon ou du PBK n'a été démontrée. Un sujet devrait donc obtenir des résultats similaires et comparables, quelles que soient les listes proposées.

Les mêmes comparaisons ont été réalisées entre les résultats à la liste 4, les résultats à la liste 6 et l'addition des résultats obtenus aux listes de Lafon et du PBK. Les résultats obtenus ne montrent pas de différence significative, que la cotation soit effectuée en mots ou en phonèmes (cf. Annexe VI). Nous aboutissons donc aux mêmes conclusions que ci-dessus.

Au vu du plafonnement de certains résultats, nous avons souhaité effectuer les mêmes calculs que précédemment en éliminant les six sujets dont les pourcentages de réussite correspondaient à 100%. Les résultats suivants s'appliquent donc à 19 sujets.

Concernant les moyennes de pourcentage de réussite en phonèmes, un test d'analyse de la variance ne révèle aucune différence entre les résultats de la liste 4, les résultats de la liste 6 et l'addition des résultats obtenus aux listes de Lafon et du PBK ($F(18,2) = 2,10$; $p = 0,14$). Les 19 sujets ont répété correctement, en moyenne, 85,96% de phonèmes pour les listes de Lafon et du PBK, 85,7% pour la liste 4 et 88,03% pour la liste 6.

En revanche, une analyse de la variance des moyennes des pourcentages de mots correctement répétés conclue à une valeur de p proche de la significativité ($F(18,2) = 3,09$; $p = 0,058$). La liste 6 a en effet une moyenne légèrement supérieure. On obtient une moyenne de 73,23% de mots correctement répétés pour la liste 6, contre 66,71% pour la liste 4 et 68,56% pour le PBK.

2.2. Validation des listes 2 et 3

La validation des listes 2 et 3 s'est effectuée chez un nombre restreint de patients. Aussi, les analyses effectuées sur les résultats sont moins nombreuses que pour le groupe de listes précédent.

Un Test-t séries appariées comparant les moyennes obtenues lors des cotations en mots n'indique pas de différence significative entre les listes 2 et 3 ($t = -0,24$; $p = 0,82$). En moyenne, les patients répètent correctement 63,58% des mots de la liste 2 et 64,14% des mots de la liste 3.

D'autre part, une bonne corrélation est démontrée entre les résultats en mots pour les listes 2 et 3 ($R = 0,98$; $p < 0,0001$; $N = 8$). Puisque la corrélation est bonne, le nuage de points se rapproche de la droite de régression (Figure 12). Cette dernière a pour équation $y = 0,91x + 6,24$.

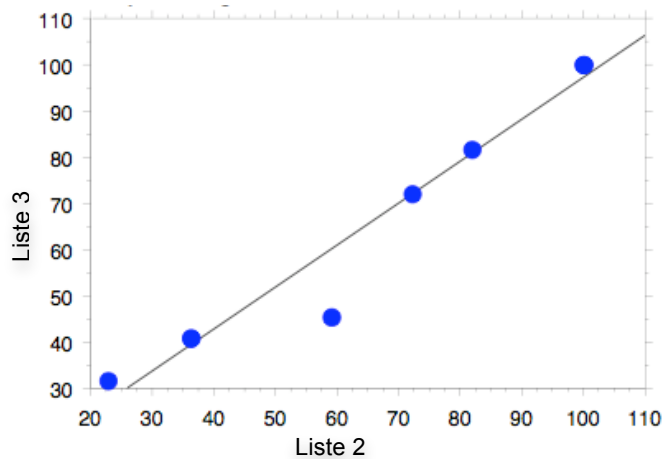


Figure 12 : Graphique de régression pour la cotation en mots des listes 2 et 3 chez les implantés cochléaires

Pour la cotation en phonèmes, il n'existe pas non plus de différence significative entre les listes 2 et 3 ($t = -0,8$; $p = 0,45$). Les moyennes de réponses correctes sont de 79,54% pour la liste 2 et de 81,88% pour la liste 3.

Comme pour la cotation en mots, la cotation en phonèmes révèle un bon coefficient de corrélation entre les deux listes ($R = 0,93$; $p = 0,001$; $N = 8$).

Ainsi, les listes 2 et 3 présentent de bons résultats, malgré un nombre de patient trop peu élevé.

III. Choix du locuteur

La moyenne d'intelligibilité des locuteurs, c'est-à-dire les mots correctement répétés par les auditeurs, s'étend pour les mots de 41,49% à 50,9%. Cette différence n'est pas significative, indiquant l'absence d'effet du locuteur sur l'intelligibilité de la parole ($F(5, 240) = 1,05$; $p = 0,39$).

Le test PLSD de Fisher indique une différence proche de la significativité entre les locuteurs L5 et L6.

Concernant le pourcentage d'intelligibilité en phonèmes, les conclusions sont similaires. L'analyse de la variance n'indique pas de différence significative entre les locuteurs (F

(5,24) = 1,09 ; $p = 0,36$). Les pourcentages d'intelligibilité en phonèmes varient entre 72,81% et 77,24% selon les locuteurs.

Ainsi, au niveau des tests d'intelligibilité, aucune différence n'apparaît entre les six locuteurs, que la cotation soit effectuée en mots ou en phonèmes (cf. Annexe VII, 1).

L'analyse statistique concernant les tests subjectifs aboutit à d'autres conclusions. En effet, suite au questionnaire d'agrément, les locuteurs L4 et L5 obtiennent les moyennes les plus basses, quel que soit le type de stimulus proposé aux auditeurs. Ces deux locuteurs sont donc clairement rejetés, puisque dans les échelles, un faible score correspond à « pas agréable ». Une analyse de la variance met en évidence une différence significative concernant le caractère agréable des locuteurs ($F(5, 2) = 34,12$; $p < 0,0001$). Un test PLSD de Fisher montre ainsi une différence significative entre tous les locuteurs, excepté entre L2 et L3, L2 et L6 ainsi que L3 et L6. Le caractère agréable des voix de ces trois locuteurs est donc perçu de manière équivalente (cf. Annexe VII, 2).

Pour le test de clarté, l'analyse de la variance montre une différence significative entre les locuteurs ($F(5, 2) = 7,33$; $p < 0,0001$). Un test PLSD de Fisher montre que L4 et L5 sont toujours significativement différents des autres. Il s'agit des locuteurs dont la voix est perçue comme la moins agréable.

Les résultats au test de clarté indiquent l'obtention de scores différents selon le stimulus proposé. Ainsi, quel que soit le locuteur, les phrases sont perçues plus clairement que les mots, eux-mêmes perçus plus clairement que les logatomes. Le test PLSD de Fisher confirme cette différence significative entre phrase, mot et logatome (cf. Annexe VII, 3).

L'analyse de la variance des résultats au test de familiarité montre une différence significative entre les locuteurs ($F(5, 2) = 5,02$; $p = 0,0002$). Comme pour le test de clarté, nous observons un effet du type de stimulus, en faveur des phrases puis des mots (cf. Annexe VII, 4).

Enfin, le questionnaire grave-aigu aboutit à des résultats significativement différents selon les locuteurs ($F(5, 2) = 240,53$; $p < 0,0001$). Le locuteur L2 est considéré comme ayant la voix la plus grave tandis que L1 est considéré comme ayant la voix la plus aiguë. Le test PLSD de Fisher indique une différence significative entre tous les locuteurs (cf. Annexe VII, 5).

Ainsi, les résultats objectifs ne permettent pas de distinguer les locuteurs. L'analyse des résultats subjectifs montre quant à elle des différences significatives entre eux.

Chapitre V
DISCUSSION DES RESULTATS

Le travail fourni dans le cadre de ce mémoire a permis d'établir dix listes de mots. Comme nous le détaillons ci-dessous, ces listes sont équilibrées sur le plan phonémique mais également sur d'autres critères tels que la fréquence d'occurrence dans la langue parlée, le nombre de voisins phonologiques et le point d'unicité. L'objectif principal de la prise en compte de ces différents facteurs était de diminuer la variabilité des résultats obtenus lors d'un test de réception de la parole chez les patients malentendants.

De plus, les résultats du test de réception de la parole lors du bilan orthophonique constituent un élément essentiel de la décision d'implantation cochléaire. Il paraît donc indispensable de diminuer la variabilité des résultats par rapport au matériel actuellement utilisé. En outre, de par leur équilibrage phonémique, ces listes sont particulièrement adaptées au suivi des patients implantés. En effet, l'information qualitative apportée par cet équilibrage peut orienter la rééducation orthophonique.

Par ailleurs, certaines de ces listes peuvent être utilisées chez l'enfant dès l'âge de six ans.

Cependant, ce travail exige d'être envisagé sous un œil critique. Le protocole présente en effet des limites, tant sur le matériel utilisé que sur la procédure employée.

I. Pertinence du protocole

1. Limites concernant la création des listes

1.1. Matériel utilisé

Le matériel que nous avons créé utilise l'unité mot. La réception de mots fait intervenir de nombreux facteurs, comme cela a été décrit précédemment. Or, parmi ces facteurs, nous relevons notamment la suppléance mentale. L'utilisation de mots fait donc craindre un biais dans les réponses obtenues, de par l'intervention de cette suppléance (Coquet, 2007). L'utilisation de logatomes aurait pu supprimer le facteur sémantique de la suppléance mentale. Toutefois, leur emploi fait intervenir des facteurs neuropsychologiques tels que l'attention sélective (Virole et al. 1997). La difficulté du test aurait donc été accrue si nous avions utilisé ce type de matériel. De plus, la réception de la parole a été définie comme la perception du message associée à sa compréhension (Lafon, 1964). L'utilisation de logatomes aurait donc davantage testé la perception du message plutôt que sa réception. En outre, l'unité mot permet de se rapprocher davantage de la réalité quotidienne de communication. Ceci induit ainsi une meilleure validité écologique du matériel. Rappelons enfin que nous avons tenté d'amoindrir le rôle de la suppléance mentale en utilisant un grand nombre de mots monosyllabiques (Garnier et al. 1997 ; Virole et al. 1997 ; Virole, 2004). L'utilisation de mots paraît donc adéquate par rapport à l'objectif du test.

Le test se voulant adapté aux enfants dès l'âge de six ans, les mots ont été extraits majoritairement de listes adaptées à cette population. Or, certaines de ces listes ne sont pas très récentes. Les listes pour enfants de Lafon et de Borel-Maisonny datent en effet des années 1950. La validité des items qui en proviennent aurait donc pu être remise en cause. Nous avons en effet voulu utiliser du vocabulaire actuel puisque nous critiquions

les matériels utilisés actuellement en audiométrie vocale sur ce point (Listes de mots de Fournier et Test cochléaire de Lafon). Cependant, comme le montrent les résultats, aucun item provenant de ces deux listes anciennes n’y apparaît exclusivement. Puisque les items apparaissent aussi dans des listes plus récentes, nous pouvons les considérer comme faisant partie du vocabulaire actuel des enfants de moins de six ans.

Le choix des mots adaptés aux enfants dès six ans s’est donc fait uniquement à partir de bases de données et de tests existants. Aucune vérification n’a en effet été mise en œuvre dans notre protocole pour contrôler la connaissance de ces items par des enfants de moins de six ans. Notre protocole peut donc être critiqué sur ce point. Nous avons fait le choix de ne pas effectuer cette vérification pour privilégier d’autres étapes de l’expérimentation. De plus, nous avons choisi de faire confiance aux créateurs des listes pour enfants utilisées.

Au final, sur les 221 mots du test, 153 sont présents dans au moins deux listes pour enfants. Les 29 mots n’apparaissant dans aucune liste pour enfants font partie des listes 7 à 10. Ainsi, tous les mots des listes 1 à 6 proviennent de corpus spécifiquement adaptés aux enfants.

L’outil principalement utilisé pour la création du test a été la base de données Lexique (New & Pallier, 2001). Il nous a ainsi été possible de contrôler différents facteurs afin d’équilibrer les listes entre elles. Le facteur le plus utilisé a été la fréquence d’occurrence dans la langue parlée. Cette fréquence a été calculée, dans Lexique, d’après les sous-titres de films et de séries (New & Pallier, 2005). Or nous pouvons nous interroger sur la fiabilité de telles ressources pour calculer la fréquence orale. Une étude de New, Brysbaert, Veronis et Pallier (2007) montre que les fréquences recueillies dans un corpus de sous-titres présentent une bonne corrélation avec le *Corpus de Référence du Français Parlé*. De plus, le temps passé à regarder la télévision est de trois à quatre heures par jour selon les estimations actuelles (New et al. 2007). Les sous-titres étant extraits de films et de séries, ils sont représentatifs du langage oral perçu quotidiennement et contiennent différents niveaux de langue, y compris du langage familial. Enfin, l’utilisation de sous-titres permet de réactualiser régulièrement la base de données Lexique à l’aide de films récents (New et al. 2007). Lexique est donc une base de données récente et représentative du langage actuel.

1.2. Procédure

Il est nécessaire de formuler aussi quelques remarques quant à la procédure utilisée lors de la création de notre matériel. En effet, certains éléments sont contestables et apparaissent donc comme des limites. Toutefois, les résultats obtenus quant à la constitution des listes sont fortement positifs.

1.2.1. Equilibrage des listes en nombre de mots, syllabes et phonèmes

Dans le test créé, nous avons réussi à atteindre un nombre de mots par liste proche de la demi-liste de 25 items indiquée par Gelfand en 1998. Le test se rapproche donc des standards de l’audiométrie vocale puisque nous obtenons 22 mots pour neuf des listes et 23 mots pour une liste. Nous n’avons pas souhaité compléter le test jusqu’à obtenir 25 items par liste. En effet, chaque phonème a pu apparaître deux fois avec un nombre

inférieur d'items. Il serait possible dans un futur travail de compléter ces listes afin d'obtenir la demi-liste standard. Cependant, lors de l'expérimentation, nous avons remarqué que la longueur des listes pouvait engendrer une fatigabilité chez les patients. C'est pourquoi nous avons souhaité garder le moins de mots possible afin de minimiser cette fatigabilité.

En premier lieu, nous avons choisi d'équilibrer nos listes en nombre de syllabes par mot et non en nombre de phonèmes par mot. Chaque mot ne contient donc pas nécessairement le même nombre de phonèmes. Un équilibrage en nombre de syllabes a été conservé car, comme il a été exposé dans la partie théorique, de nombreux auteurs montrent le rôle prépondérant de la syllabe dans la langue parlée (Frauenfelder, 2002 ; Mehler et al. cités par Gineste & Le Ny, 2005). Ainsi, nous avons privilégié l'unité naturelle de la parole, dont le rôle est plus saillant que celui du phonème. De plus, Virole (2004), de même que Bonfils et Avan (2005) suggèrent que la longueur syllabique peut influencer les sujets. Nous avons donc équilibré les listes en nombre de mots monosyllabiques et dissyllabiques, tout en conservant un équilibrage du test en nombre de mots et en nombre de phonèmes. Les résultats indiquent effectivement que les listes sont à la fois équilibrées en nombre de syllabes et en nombre de phonèmes.

Parmi les items choisis, le comptage des syllabes du mot « joueur » (liste 5) nous a posé problème. En effet, il était inscrit dans Lexique comme comportant une seule syllabe, ce qui donnait alors la prononciation [ʒwœʀ]. Cette prononciation ne nous semblant pas pertinente, nous l'avons vérifiée dans le dictionnaire *Le Petit Robert* (Rey-Debove & Rey, 2004) ainsi que sur le site du *Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales*. Dans ces deux références, le mot « joueur » était transcrit [ʒuœʀ], c'est-à-dire avec deux syllabes. Nous avons donc choisi cette dernière prononciation et avons modifié les données de Lexique afin de prendre en compte les modifications (colonne phonétique du mot et colonne nombre de syllabes). Nous avons toutefois conservé ce mot afin de respecter l'équilibrage phonémique des listes.

Enfin, un équilibrage a été réalisé en fonction du nombre de phonèmes. Comme il est montré dans l'Annexe III, tous les phonèmes apparaissent au moins deux fois dans chaque liste. Toutefois, l'environnement des phonèmes n'a pas été pris en compte lors de cet équilibrage, tout comme les groupes consonantiques qui ont simplement été comptabilisés.

1.2.2. Equilibrage phonémique

Nous avons ensuite choisi un équilibrage phonémique et non phonétique. C'est-à-dire qu'une représentation égalitaire de chaque phonème dans les listes a été privilégiée par rapport à une représentation proportionnelle au nombre d'apparition de chaque phonème dans la langue française parlée. En effet, il nous semble essentiel d'analyser la réception de tous les phonèmes de la langue. Comme le précise Lafon en 1964, un équilibrage phonétique conduirait à privilégier les phonèmes les plus fréquemment entendus et donc les mieux restitués. Or, l'analyse de l'audition, et plus particulièrement le bilan de la personne implantée cochléaire, a pour but d'analyser la réception d'un message vocal et donc d'évaluer les répercussions sociales de la surdité (Virole et al. 1997). Ainsi, il nous paraît également important d'évaluer les phonèmes qui sont les plus enclins à être difficilement identifiés. Ceci permet d'obtenir une représentation exhaustive de la

réception de tous les phonèmes de la langue française. Cet inventaire est particulièrement important chez les patients implantés cochléaires afin d'améliorer leur prise en charge orthophonique (Vieu et al. 2004).

Le respect de cet équilibre phonémique nous a contraint à garder certains mots pouvant paraître peu pertinents par rapport aux critères définis pour la création des listes. Par exemple, *muse* (liste 8) ou *glaiive* (liste 10) ne font pas partie d'un vocabulaire courant. Nous les avons toutefois conservés car ils remplissaient les autres critères de sélection.

1.2.3. Equilibrage des listes en fréquence dans la langue parlée

Lors de la constitution des listes, la fréquence des items a été équilibrée sur la valeur de l'homophone le plus fréquent. Suite à la présentation des résultats, nous observons que les listes sont correctement équilibrées en fréquence orale.

Toutefois, nous pouvons nous interroger sur la pertinence du choix de l'homophone le plus fréquent pour équilibrer les listes en fréquence. Pour cela, différentes comparaisons ont été effectuées et présentées dans les résultats. Nous observons dans un premier temps une différence significative entre la valeur de la fréquence de l'homophone le plus fréquent et la valeur de la fréquence de l'homophone dont l'orthographe a été choisie. Nous avons ensuite comparé les valeurs des fréquences des homophones le plus fréquent et le moins fréquent. Ces deux différences étant significatives, il apparaît plus approprié de prendre en compte l'homophone le plus fréquent. En effet, de nombreux auteurs s'accordent sur le fait qu'une fréquence d'occurrence élevée favorise la récupération d'un item (New & Pallier, 2005 ; Smith et al. 2006). Il semble donc davantage pertinent de prendre en considération la valeur de la fréquence la plus élevée. On peut effectivement s'attendre à ce que le sujet active l'homophone le plus fréquent dans son lexique mental lors de la réception d'un item.

Enfin, une comparaison entre la valeur de la fréquence de l'homophone le plus fréquent et l'addition des valeurs des fréquences de tous les homophones d'un même item a été effectuée. Les résultats indiquent une différence significative entre ces deux données. Celle-ci peut paraître évidente puisque la comparaison s'effectue entre un chiffre et ce même chiffre additionné d'autres valeurs. Ce résultat chiffré ne nous permet donc pas de savoir s'il aurait été préférable de prendre l'addition des valeurs des fréquences de tous les homophones plutôt que la valeur de l'homophone le plus élevé. Nous pourrions toutefois estimer que l'addition est plus pertinente puisqu'elle permettrait de se rapprocher de la véritable fréquence orale du mot. En effet, lorsqu'on entend un mot à l'oral, hors de son contexte, le sens ne nous est pas précisé. Les différents homophones pourraient donc nous venir simultanément à l'esprit. Au contraire, nous pouvons penser qu'il est préférable de conserver la valeur de la fréquence la plus élevée puisque, lorsqu'on entend un mot, on y associe un sens et donc une fréquence.

Nous avons ensuite voulu savoir si la fréquence orale des mots était réellement différente de la fréquence écrite. Or, nous avons pu constater, dans les résultats, qu'il existait une différence significative entre la fréquence orale et la fréquence écrite de l'homophone le plus fréquent, ceci sur l'ensemble des listes. La fréquence écrite est toujours plus élevée que la fréquence orale. Nous nous interrogeons donc sur la possibilité d'une influence de la fréquence écrite sur la fréquence orale chez des sujets lecteurs.

Cette différence significative entre la fréquence orale et la fréquence écrite existant sur l'ensemble des listes, ne se retrouve cependant pas à l'intérieur de chaque liste.

Effectivement, seules les listes 1, 3, 4 et 6 présentent des différences significatives, en faveur de la fréquence écrite. Ces listes font partie de celles adaptées aux enfants. Il est donc possible d'utiliser ces listes avec les enfants encore peu confrontés à l'écrit, mais l'influence de la fréquence écrite sur la fréquence orale serait à étudier plus précisément avant d'utiliser ces listes avec des adultes lecteurs

1.2.4. Equilibrage en âge d'acquisition

Les listes 1 à 6 sont destinées aux enfants dès l'âge de six ans. Les items devraient donc avoir un âge d'acquisition (AoA) inférieur à six ans. Cependant, il ne nous a pas été possible de vérifier cette donnée pour chacun des mots. En effet, les bases de données renseignant sur l'AoA sont peu nombreuses et ne contiennent pas plus de 1500 items chacune (Ferrand et al. 2002 ; Lachaud, 2006 ; Ferrand et al. 2008). C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser prioritairement des mots déjà utilisés dans des listes adaptées aux enfants, et de faire confiance à leurs auteurs, comme nous l'avons vu précédemment.

Nous avons par contre utilisé ces bases de données a posteriori. Nous avons donc pu vérifier, pour les mots communs à nos listes et aux bases de données, leur âge d'acquisition.

Dans un premier temps, les listes ont été analysées en fonction des différentes bases de données que nous avons utilisées. Pour les items présents dans AoA (Ferrand et al. 2002) et Chacqfam (Lachaud, 2006), aucune différence significative n'a été observée entre les listes. L'analyse en fonction de AoA (Ferrand et al. 2008) a toutefois révélé une différence significative entre les listes 9 et 10 par rapport aux autres listes du test. Or, ces listes ne font pas partie des six listes spécifiquement adaptées aux enfants. Cette différence n'est donc pas gênante et ne vient pas invalider le test.

Dans un second temps, nous avons souhaité comparer les bases de données entre elles. Une corrélation a été observée malgré un nombre restreint d'items testés. La validité des autres résultats concernant l'âge d'acquisition est donc confortée par cette corrélation.

Ces résultats nous confirment donc l'équilibrage des huit premières listes en âge d'acquisition. On peut considérer que tous les items ont un âge d'acquisition précoce puisqu'il est inférieur à six ans. Or, selon Garlock et al. (2001), les mots d'AoA précoces sont reconnus plus rapidement lorsque la fréquence est équilibrée. Ainsi, puisque notre test est également destiné à des adultes, cela pourrait-il créer un effet plafond chez les malentendants ? En effet, le test pourrait sembler facile à des adultes. Toutefois, en sélectionnant des mots d'AoA plus tardifs, la complexité du matériel s'en trouverait augmentée, nécessitant alors l'intervention de la suppléance mentale, ainsi qu'un vocabulaire plus étendu chez la personne testée.

Un effet plafond a été remarqué lors de la validation des listes chez les sujets implantés cochléaires. Il pourrait être davantage expliqué par les conditions expérimentales : l'orthophoniste jugeait de la capacité du patient à se soumettre à notre protocole, opérant ainsi une sélection. De plus, pour cette population, nous nous demandons s'il est possible de prendre en compte l'AoA déterminé par des normo-entendants pour équilibrer les listes.

1.2.5. Equilibrage en nombre de voisins phonologiques

Lors de la création de notre test nous avons souhaité contrôler le nombre de voisins phonologiques pour chacun des mots utilisés. Nous avons tout d'abord effectué une sélection parmi les mots de Lexique connus des enfants de moins de six ans en ôtant les mots dont le nombre de voisins phonologiques était inférieur à 1 ou supérieur à 38. Puis, après avoir constitué nos listes, nous avons effectué une vérification à posteriori quant à l'équilibrage en nombre de voisins phonologiques. L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative sur l'ensemble des listes. Cependant, la liste 6 diffère des autres, sa moyenne est effectivement plus élevée. En effet, lors de la constitution de cette liste, certains phonèmes n'apparaissaient pas dans la liste des 783 mots (cf. page 32). Nous avons donc été contraintes d'utiliser des mots absents de cette dernière. Pour certains, le nombre de voisins phonologiques était supérieur à 38 (par exemple, *douche* contient 84 voisins phonologiques). C'est pourquoi la moyenne du nombre de voisins phonologiques de la liste 6 diffère des moyennes des autres listes.

Or, selon Vitevitch (2007), plus le mot comporte de voisins phonologiques, plus il est difficile à reconnaître. Par conséquent, nous pensons obtenir des résultats moins bons concernant la réception de la parole pour la liste 6. L'expérimentation chez les normo-entendants montre en effet une moindre réussite pour cette liste. Par exemple, une analyse qualitative du mot *douche* montre qu'il a été correctement restitué trois fois sur seize, tandis que le mot *cheveu*, comportant quatre voisins phonologiques, a été correctement répété dix fois sur seize. Cependant, chez les patients implantés cochléaires, cette différence concernant la liste 6 ne se retrouve pas.

1.2.6. Equilibrage du point d'unicité phonologique

Nous avons aussi voulu vérifier l'équilibrage en terme de point d'unicité phonologique car ce facteur influence la réception de la parole (Gineste & Le Ny, 2005). Nous ne l'avons pas pris en compte lors de la création du test, mais les résultats indiquent un bon équilibrage général du point d'unicité phonologique. La majorité des mots utilisés étant monosyllabique, il nous semblait que leur point d'unicité serait égal au nombre de phonèmes du mot. La moyenne du point d'unicité se situe à 3,24 ce qui nous semble cohérent avec le nombre moyen de phonèmes par mots situé entre 3,48 et 3,73.

Ainsi, dans notre test, nous ne pouvons pas parler d'influence du point d'unicité phonologique sur la réception de la parole.

1.2.7. Nombre de listes

En dernier lieu, notre volonté initiale était de créer un grand nombre de listes, afin de pouvoir faire passer les épreuves dans toutes les modalités souhaitées dans un bilan pré-implantation et post-implantation (avec ou sans lecture labiale, avec ou sans prothèse contro-latérale, avec ou sans implant cochléaire). Nous avons pour objectif de créer une dizaine de listes, ce qui a été réalisé. Cependant, nous sommes conscientes que ce nombre est trop restreint par rapport à la réalité clinique en audiométrie vocale classique. Il faudrait donc créer davantage de listes pour s'adapter à ces besoins.

2. Limites concernant la validation des listes

2.1. Généralités

Quelques points sont à préciser et à discuter quant à la validation du test de réception de la parole.

En premier lieu, lors de la passation du test, la cotation a porté à la fois sur les mots et sur les phonèmes correctement répétés. Or, un des équilibrages réalisés lors de la création du test s'est effectué sur le nombre de syllabes. Puisque la syllabe est l'unité naturelle de perception de la parole (Mehler et al. cités par Gineste & Le Ny, 2005), une cotation en nombre de syllabes aurait pu être attendue. Toutefois, en audiométrie vocale, il paraît plus pertinent d'analyser les réponses du sujet au niveau du mot et du phonème. La cotation en mots permet effectivement de tester la compréhension de l'item. La cotation en phonèmes permet quant à elle une analyse qualitative. C'est pourquoi dans toutes les listes chaque phonème apparaît au moins deux fois. L'orthophoniste peut ainsi observer le type d'erreurs effectuées par le sujet et orienter ainsi la rééducation (Vieu et al. 2004). Nous avons donc choisi de privilégier une cotation en mots et en phonèmes. Toutefois, nous nous sommes rendues compte durant l'expérimentation que cette analyse était fastidieuse. Bien que le pourcentage total de phonèmes correctement répétés soit calculé, il était difficile de percevoir si un type d'erreur était récurrent pour un patient. La création d'un logiciel faciliterait cette analyse en comptabilisant automatiquement le pourcentage de réussite pour chaque phonème.

Par ailleurs, le test se base sur le principe de la répétition. L'examineur propose un mot au sujet, ce dernier doit répéter ce qu'il a compris. L'examineur peut ainsi transcrire la réponse du sujet. Or, la suppléance mentale intervient évidemment dans cette dernière étape. L'examineur peut en effet, de manière inconsciente, compléter ou modifier une réponse du sujet. Selon McClelland & Elman (1986, cités par Crouzet, 2000), l'interlocuteur peut avoir recours à des connaissances lexicales pour guider ses choix perceptifs au niveau des phonèmes dans des situations problématiques. C'est pourquoi des différences de cotation ont été observées lors de la double cotation. Cependant, les tests statistiques réalisés quant à cette double cotation montrent une très bonne corrélation entre les résultats obtenus, d'un côté par une orthophoniste expérimentée, et d'un autre côté par nous-mêmes. Ainsi, même s'il faut être conscient de l'intervention de la suppléance mentale de l'examineur, cette dernière ne peut en aucun cas être contrôlée ou supprimée.

D'autre part, la validation du test de réception de la parole n'a pas pu être effectuée sur la totalité des listes. Il est regrettable que nous n'ayons pu en valider que quatre chez les patients implantés cochléaires et que nous n'ayons pas pu proposer la totalité des listes à nos différentes populations. Cependant, nous ne pouvions pas imposer un temps de passation plus long aux sujets, normo-entendants et implantés cochléaires. Nous avons en effet remarqué lors de notre expérimentation que notre protocole était déjà conséquent et fatigant pour certains patients. Nous avons donc voulu valider prioritairement les six listes adaptées aux enfants.

Nos listes n'ont malheureusement pas pu être administrées à des enfants en raison de contraintes techniques et juridiques. Cela pourrait être l'objet d'un futur protocole.

Enfin, nous souhaitions enregistrer le test de réception de la parole afin de le présenter sous forme de CD ou de logiciel lors de la validation chez les différentes populations. La validation des listes s'est néanmoins faite à la voix. D'une part, des contraintes temporelles ont malheureusement entravé l'étape d'enregistrement. D'autre part, nous pensions avoir éventuellement des modifications à faire sur les listes suite au protocole de validation de celles-ci. C'est pourquoi les enregistrements n'ont pas pu être réalisés. La création d'un logiciel utilisant ces enregistrements aurait néanmoins permis un confort de passation pour l'examineur et le sujet testé.

2.2. Validation chez les sujets normo-entendants

Notre expérimentation chez les sujets normo-entendants mérite quelques remarques.

En premier lieu, il a été assez difficile, en raison de contraintes matérielles, de trouver une population. Seuls 16 sujets ont pu être testés (cf. Annexe V, 1). Notre population se compose à 93,75% d'étudiants (soit 15 sujets sur 16). Parmi ces étudiants, 46,67% sont en première année d'audioprothèse et 33,33% sont étudiants en quatrième année d'orthophonie. Cette population est donc familiarisée au matériel et aux méthodes utilisés en audiométrie vocale. Il serait donc nécessaire de refaire une validation sur une population normo-entendante plus nombreuse et issue de différents milieux.

Le matériel utilisé lors des expérimentations était celui du Pavillon U. Cependant, nous n'avons pas toujours pu utiliser la même cabine insonorisée, ni le même audiomètre. Cette variation peut biaiser l'expérimentation.

En outre, la fiabilité des expérimentations peut être remise en cause. Nous n'avons en effet pas enregistré les listes de mots, et l'expérimentateur devait, de ce fait, les énoncer au microphone. Or, il est possible que, involontairement, l'expérimentateur se soit légèrement rapproché du micro ou ait haussé le ton de sa voix, ce qui aurait faussé les valeurs d'intensité utilisées. Il n'est malheureusement pas possible de contrôler ce biais. C'est pourquoi, l'expérience clinique nous a montré que l'utilisation d'un CD ou d'un logiciel était préférable pour ce type d'évaluation.

Le choix de l'intensité utilisée pour tester notre matériel s'est effectué à l'aide des listes cochléaires de Lafon. Or, comme nous l'avons vu dans la partie théorique, le test de Lafon peut entraîner une variabilité de résultat selon la liste utilisée (Moulin et al. 2007). Toutefois, nous avons choisi de déterminer l'intensité avec ces listes, car ce sont celles utilisées pour l'audiométrie au Pavillon U. De plus, l'existence de 20 listes permettait de diminuer progressivement l'intensité jusqu'à obtenir 50% d'intelligibilité de la part du sujet.

2.3. Validation chez les patients implantés cochléaires

Concernant la validation du test de réception de la parole chez les implantés cochléaires, quelques éléments peuvent également être sujets à discussion.

Tout d'abord, nous avons choisi de valider les listes 4, 6 et 2, 3 chez les patients implantés cochléaires. Il était nécessaire d'effectuer un choix parmi les listes car, en raison de contraintes temporelles, il nous était impossible de valider la totalité de notre

test. Les listes 4, 6 et 2, 3 étant celles qui obtenaient les meilleures corrélations chez les normo-entendants, nous avons axé notre validation sur ces listes adaptées aux enfants.

Ensuite, la population testée était très hétérogène (cf. Annexe V, 2-3). De nombreuses différences existaient entre les patients : étiologie de la surdité, durée de la déprivation auditive, âge à l'implantation, durée d'implantation, âge au moment de l'examen... Cependant, cette hétérogénéité est due à deux éléments. D'une part, notre expérimentation s'étant déroulée dans le service d'audiophonologie du Pavillon U, nous avons vu les patients venant consulter sans effectuer de sélection particulière. D'autre part, il nous a semblé intéressant de prendre en compte la diversité de la population des patients implantés cochléaires et de ne pas valider nos listes sur une population trop restreinte.

En dépit de l'hétérogénéité de la population, le nombre de patients testé nous semble trop faible pour obtenir des résultats fiables. En effet, nous avons validé les listes 4 et 6 sur 25 patients, et les listes 2 et 3 sur huit patients. L'expérimentation serait donc à poursuivre pour une validation plus solide.

Par ailleurs, les listes n'ont pas toujours été testées dans la même modalité (implant seul, implant plus lecture labiale ou implant plus prothèse). En effet, comme il a été dit dans l'expérimentation, l'orthophoniste choisissait la modalité de passation en fonction des besoins et des capacités du patient. Une modalité fixe aurait été très contraignante vis-à-vis des patients et ne nous aurait pas permis de voir autant de sujets. En outre, il est nécessaire de prendre en compte la diversité clinique lors de la création d'un nouveau matériel. Or, lors des bilans pré-implantation et post-implantation, les listes testant la réception de la parole sont utilisées dans ces différentes modalités (Vieu et al. 2004 ; Vieu & Sillon, 2005).

D'autres difficultés, liées à l'articulation du patient, ont été rencontrées. Quand un sujet déficient auditif donne une réponse erronée, comment savoir s'il a mal perçu le mot ou s'il le prononce mal ? En effet, les sourds profonds ont souvent une parole déformée (Vinter, 2005). De plus, il est difficile de se baser sur la constance des erreurs. Si le sujet perçoit mal un certain phonème, on peut penser qu'il le réalisera de manière erronée à chaque fois. C'est donc à l'orthophoniste d'apprécier qualitativement l'articulation du patient.

Malgré ces difficultés liées à l'articulation, les tests statistiques effectués montrent une bonne corrélation et une faible différence moyenne entre les cotations effectuées par les orthophonistes du Pavillon U et par nous-mêmes. Ceci correspond aux résultats de Sommers qui rapporte un accord à 94% entre les scores obtenus par deux examinateurs entraînés lors d'une tâche de répétition de mots (1998). L'influence des qualités articulatoires du patient sur la cotation du test est donc à minimiser.

Lors de l'expérimentation chez les sujets implantés cochléaires, nous avons comparé les résultats obtenus avec nos listes à ceux obtenus avec les listes cochléaires de Lafon ou avec le PBK. Néanmoins, comme nous avons critiqué ces tests précédemment, il nous semble important d'atténuer le poids de cette comparaison. En effet, le PBK n'a fait l'objet d'aucune validation statistique et nous ne savons pas s'il existe une variabilité inter-listes (Lupi, 1998). Pour les listes de Lafon, une étude de Moulin et al. (2007) a montré une large variabilité dans les résultats obtenus aux différentes listes. Ainsi, il est possible que les tests statistiques que nous avons effectués soient légèrement biaisés par ces éléments.

Enfin, les résultats obtenus chez les implantés cochléaires ont tendance à plafonner. Afin de ne pas fausser nos analyses statistiques, nous avons effectué les différents tests en intégrant ou non les patients ayant obtenu 100% de réponses correctes. Comme il a été montré précédemment, les résultats sont similaires, que les patients ayant obtenu 100% de réponses correctes soient inclus ou non.

2.4. Validation chez les sujets malentendants

Nous n'avons malheureusement pas eu la possibilité de valider le test de réception de la parole chez des sujets malentendants.

Il aurait été très intéressant de mener à bien une analyse des résultats obtenus à nos listes par cette population. En effet, les personnes malentendantes ne sont pas seulement des personnes ayant une baisse auditive. Certaines distorsions auditives leur sont propres comme les distorsions phonétiques, ou les distorsions spatiales aggravées, liées à l'intensité d'émission (Virole et al. 1997).

Le protocole que nous avons néanmoins prévu pour valider le test de réception de la parole chez les sujets malentendants était semblable à celui utilisé pour les normo-entendants.

3. Protocole du choix du locuteur

Le protocole mis en place pour choisir un locuteur présente plusieurs limites.

En premier lieu, l'enregistrement s'est effectué en deux fois ce qui aurait pu empêcher la reproduction de conditions identiques. Toutefois, les enregistrements ont été effectués dans le même lieu et à l'aide du même matériel pour les deux sessions. De plus, le traitement des enregistrements a permis d'égaliser les possibles différences du signal sonore.

La passation du test s'est ensuite effectuée à l'aide de plusieurs testeurs, ayant chacun des ordinateurs différents. Cependant, une calibration des ordinateurs a été effectuée, minimisant ainsi la variabilité due au matériel informatique utilisé. De plus, la passation suivait un protocole clairement établi et était réalisée en double aveugle puisque ni le sujet testé, ni l'expérimentateur ne connaissaient l'identité du locuteur. Ainsi, le nombre de testeurs n'a pas influencé les résultats obtenus lors de la passation du protocole. En outre, la présence de plusieurs testeurs a permis la passation du protocole sur davantage de sujets.

Lors du protocole du choix du locuteur, nous nous attendions à observer des différences d'intelligibilité selon les individus. En effet, de nombreux auteurs, tels que Segui (1991) ou Estienne et Piérart (2006), indiquent une variabilité de la réception de la parole en fonction du locuteur. Cependant, les résultats obtenus lors de notre expérimentation ne corrèlent pas avec les données de la littérature. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que nous avons pré-sélectionné six locuteurs différents, en prenant soin notamment d'éviter les accents régionaux. Ainsi, aucune différence significative entre ces six locuteurs n'a été montrée quant à l'intelligibilité, hormis concernant le type de stimuli. L'analyse

qualitative révèle quant à elle une préférence pour trois locuteurs : un homme (L2) et deux femmes (L3 et L6).

Les résultats nous ont ainsi permis de sélectionner trois locuteurs sur des critères subjectifs concernant la perception de la qualité de la voix. Ceci permettra donc l'enregistrement du matériel vocal créé et validé.

II. Validation des hypothèses

Comme nous avons pu le voir auparavant, les listes créées pour le test de réception de la parole sont équilibrées en termes de fréquence d'occurrence dans la langue parlée, de nombre de voisins phonologiques et de point d'unicité phonologique. Nous avons aussi pondéré le nombre de phonèmes et de syllabes par mot, ainsi que le nombre de mots par liste. Les dix listes créées sont phonémiquement équilibrées. Enfin, les listes 1 à 6 sont adaptées aux enfants dès l'âge de six ans.

Ainsi, le contrôle des différents facteurs dégagés par la théorie devrait nous permettre de valider les hypothèses émises.

1. Corrélation des résultats obtenus pour différentes listes chez un même groupe de sujets

Nous avons supposé qu'en équilibrant les listes du test de réception de la parole sur les critères énoncés ci-dessus nous pourrions obtenir une bonne corrélation des résultats obtenus avec différentes listes chez les mêmes sujets.

Les tests statistiques montrent effectivement qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes de listes chez les sujets normo-entendants, et ce quel que soit le type de cotation. Cependant, la corrélation entre les listes de chaque groupe est faible. Ceci pourrait être dû à l'utilisation des 50% d'intelligibilité pour la passation du test. Ce pourcentage a été choisi car nous savions qu'il entraînerait une variabilité des résultats et empêcherait ainsi leur plafonnement. Mais il aurait fallu tester plus de sujets pour pouvoir statuer définitivement sur la corrélation des listes entre elles. Nous remarquons également que pour cette population, les listes 3 et 6 semblent être plus difficiles. Une analyse qualitative serait nécessaire afin de voir si certains items sont plus particulièrement problématiques.

Nous pouvons donc valider partiellement notre hypothèse en ce qui concerne les listes 1, 2 et 3, ainsi que 4, 5 et 6, chez les sujets normo-entendants.

Chez les patients implantés cochléaires, la validation des listes 4 et 6 ne montre pas de différence significative entre les résultats, que la cotation soit effectuée en phonèmes ou en mots. Par ailleurs, les listes corrélaient bien entre elles. **Ainsi, notre hypothèse est validée pour les listes 4 et 6 chez les patients implantés cochléaires.**

De même, les listes 2 et 3 ne présentent une bonne corrélation et pas de différence significative. **Notre hypothèse est donc également validée pour les listes 2 et 3 chez les patients implantés cochléaires.**

2. Comparaison des listes créées aux listes de Lafon et du PBK

Nous avons supposé que la variabilité entre nos listes serait moins importante que la variabilité entre les listes de Lafon ou entre celles du PBK. Notre protocole ne contenant qu'une liste du PBK, la comparaison avec ce test n'a pas pu être effectuée.

Chez les patients implantés cochléaires, nous avons observé une variabilité plus importante entre les listes de Lafon qu'entre nos listes. **L'hypothèse est donc validée par rapport aux listes de Lafon.**

Nous avons également émis l'hypothèse que malgré les différences de variabilité, les résultats obtenus aux listes créées et aux listes citées précédemment ne présenteraient pas de différence significative.

En ce qui concerne les sujets normo-entendants, les tests statistiques effectués montrent une différence significative entre nos listes et celles de Lafon, lors de la cotation en phonèmes. Les résultats aux listes créées sont effectivement supérieurs à ceux obtenus aux listes de Lafon. **L'hypothèse n'est donc pas validée chez les sujets normo-entendants.**

En revanche, chez les patients implantés cochléaires, la comparaison entre les listes 4, 6 et celles existantes ne montre pas de différence significative, que la cotation soit effectuée en mots ou en phonèmes. Ceci est également vrai lorsque les résultats obtenant 100% de réussite sont exclus des calculs. **L'hypothèse est ainsi validée chez les patients implantés cochléaires.**

3. Diminution de l'effet de mémorisation

Nous avons supposé qu'un nombre suffisant de listes équilibrées atténuerait l'effet de mémorisation. **Il n'a cependant pas été possible de vérifier cette hypothèse** car les patients rencontrés n'ont été évalués qu'une seule fois avec notre protocole. Nous tenons à signaler que différents équilibrages ont été réalisés afin de minimiser le rôle de la mémorisation : nombre de listes, amorçage phonologique et sémantique... De plus, l'utilisation de dix nouvelles listes équilibrées permettra de ne pas utiliser les mêmes listes lors de chaque bilan. L'effet potentiel de mémorisation sera ainsi diminué. Cette hypothèse sera donc validée ou infirmée par l'utilisation clinique du test.

4. Influence du locuteur sur la réception de la parole

Nous avons émis l'hypothèse que l'enregistrement des listes avec le locuteur choisi diminuerait la variabilité due à des examinateurs différents, permettant ainsi une meilleure analyse des résultats chez les patients. **Aucun protocole n'a pu être mis en place pour vérifier cette hypothèse.** Nous pensons effectivement avoir des modifications à effectuer sur les listes suite à leur validation. La réalisation d'un logiciel pourrait toutefois apporter un confort lors des passations, ainsi que nous l'avons vu précédemment.

III. Apports à la pratique orthophonique et ouvertures possibles

1. Apports à la pratique orthophonique

Ce nouveau test de réception de la parole, qui présente des avantages mais également des limites, semble être attendu par les professionnels de la surdité. Il s'agit en effet d'un matériel actualisé puisqu'il utilise du vocabulaire courant de notre époque. Sa création a nécessité l'emploi de bases de données récentes. En outre, ce matériel a été équilibré selon les derniers facteurs connus influençant la réception de la parole.

Nous pensons ainsi que ce matériel permettra une meilleure comparaison des résultats obtenus par un patient d'une évaluation à une autre. Le bilan orthophonique permettrait ainsi un meilleur suivi des patients et pourrait donc gagner en fiabilité.

2. Ouvertures envisagées

Comme nous avons pu le voir dans cette discussion, notre travail n'est qu'une première étape dans la construction d'un nouveau test de réception de la parole. Les résultats concernant la constitution des listes sont très positifs. Toutefois, lors de la réalisation de notre travail nous aurions souhaité approfondir certains aspects de ce projet. Ces éléments pourraient faire l'objet de travaux futurs.

Il serait souhaitable en premier lieu d'effectuer une validation des listes sur une population plus importante, chez les normo-entendants comme chez les patients porteurs d'un implant cochléaire. Nous suggérons une validation sur une population de normo-entendants plus étendue, tant au niveau du nombre de sujets testés qu'au niveau de la diversité des âges, des niveaux socio-culturels... Une validation sur une population de patients malentendants serait aussi indispensable.

Ces expérimentations permettraient la comparaison des résultats obtenus pour une même liste de mots chez différents sujets présentant les mêmes caractéristiques. La comparaison des résultats permettrait aussi d'isoler les mots ayant de manière systématique des scores anormalement faibles ou élevés afin de modifier les listes.

De futurs travaux pourraient également se pencher sur l'effet de mémorisation des listes lorsque les bilans sont fréquents, comme c'est le cas chez les patients implantés cochléaires. En fonction des résultats obtenus, deux approches peuvent être prises en considération. D'une part, la création d'un plus grand nombre de listes serait envisageable afin de pouvoir tester les différentes modalités lors de chaque bilan post-implantation (avec et sans implant, avec et sans lecture labiale, avec et sans prothèse). D'autre part, il serait aussi concevable d'utiliser les mêmes listes de mots, tout en créant différents ordonnancements au sein de chaque liste. Ceci permettrait de supprimer l'effet de mémorisation qui agit de manière plus importante en début et en fin de liste lors du rappel des mots (Goldinger, Pisoni & Logan, 1991).

En outre, il nous paraît nécessaire d'effectuer une étude sur une population d'enfants tout-venants, d'une part afin de vérifier que les mots utilisés sont bien connus dès l'âge de six

ans, et d'autre part afin de valider nos listes sur une jeune population. Ceci nous amène à une réflexion quand à la pertinence d'un même test utilisé chez des enfants et des adultes. La création de tests différents selon les tranches d'âge serait intéressante. Cependant, la création de tests différents selon le niveau de langage des sujets testés serait peut-être plus judicieuse.

Enfin, comme il a déjà été mentionné, la création d'un logiciel comprenant les mots enregistrés faciliterait la passation du test de réception de la parole. Pour davantage de confort et de praticité, chaque item devrait pouvoir être écouté indépendamment des autres afin d'adapter le rythme de présentation des mots au patient. De plus, il serait intéressant que ce logiciel permette de noter les réponses obtenues. L'analyse qualitative en serait ainsi facilitée par l'obtention d'un pourcentage de réussite pour chaque phonème. Toutefois, la création d'un tel logiciel empêcherait l'évaluation de la lecture labiale, nécessaire dans le cadre de l'évaluation de la surdité.

CONCLUSION

Notre travail avait pour objectif la création d'un nouvel outil permettant de tester la réception de la parole chez les sujets malentendants. Nous voulions créer un test plus particulièrement adapté aux patients implantés cochléaires en raison de la spécificité de leur suivi. Par ailleurs, nous souhaitons que ce matériel soit adapté aux enfants dès l'âge de six ans.

Pour ce faire, nous avons choisi de créer des listes de mots en respectant les données de la littérature quant à la réception de la parole. Nous avons aussi souhaité suivre les conseils de Lafon, qui, lors de la création de ses listes cochléaires au début des années 1960, préconisait d'employer toute la rigueur possible pour élaborer et équilibrer la difficulté des items des listes. En effet, « *la composition des listes, le choix des mots et leur répartition conditionnent la qualité du résultat des mesures* » (Lafon, 1964, page 125). Nous avons ainsi obtenu dix listes équilibrées selon les principaux critères décrits dans la théorie.

Suite à la création des listes du test, nous avons expérimenté notre matériel sur deux populations distinctes : des sujets normo-entendants d'une part et des patients implantés cochléaires d'autre part. Les résultats obtenus chez les sujets normo-entendants ne nous permettent qu'une validation partielle des hypothèses, tandis que ceux obtenus par les patients implantés cochléaires nous amènent à les valider.

Cependant, comme nous avons pu le voir dans la partie discussion, il serait souhaitable d'apporter des améliorations à notre travail qui n'est qu'une première étape dans la construction d'un nouveau test de réception de la parole. Les critiques que nous avons formulées quant à notre protocole permettront sans doute la poursuite d'une recherche à ce sujet.

En conclusion, ce travail de recherche nous a apporté de nombreux bénéfices. Nous sommes, en premier lieu, très heureuses d'avoir pu contribuer modestement à l'élaboration d'un nouveau matériel utilisable en orthophonie et en audiométrie vocale. Ensuite, notre mémoire de recherche nous a permis de découvrir le travail de l'orthophoniste avec les patients implantés cochléaires. Nous avons pu observer la réalisation de différents bilans post-implantation, ce qui nous a permis d'enrichir notre expérience clinique.

Enfin, la création de listes équilibrées sur différents critères (âge d'acquisition, fréquence d'occurrence dans la langue parlée, nombre de voisins phonologiques, point d'unicité phonologique, nombre et type de phonèmes, nombre de syllabes et de mots) nous a interpellées sur l'importance du choix des items utilisés lors des évaluations et des prises en charge orthophoniques, quel que soit le domaine travaillé.

La réalisation de ce mémoire de recherche a donc été une expérience très enrichissante tant sur le plan personnel que professionnel.

BIBLIOGRAPHIE

Abou Haidar, L., Blond, M.H., Chautemps, D., Lescanne, E., & Ployet, M.J. (2005). « Audio4 » : un test vocal simple et rapide pour le dépistage des surdités moyennes des enfants à l'âge de quatre ans. *Archives de pédiatrie*, 12, 264-272.

Boisseau, P. (2002). *Pédagogie du langage pour les 3 ans*. Rouen : CRDP de Haute-Normandie.

Boisseau, P. (2004). *Pédagogie du langage pour les 4 ans*. Rouen : CRDP de Haute-Normandie.

Boisseau, P. (2006). *Pédagogie du langage pour les 5 ans*. Rouen : CRDP de Haute-Normandie.

Bonfils, P. & Avan, P. (2005). Evaluation du système auditif. In Dulguerov, P. & Remacle, M. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, Tome 1 : l'oreille et les voies de l'audition* (pp.149-163). Marseille : Solal.

Borel-Maisonny, S. (1954). Nouvelles listes de mots utilisables en audiométrie vocale pour enfants de 2 à 9 ans. *Les cahiers de la Compagnie Française d'Audiologie*, 3. Paris : Compagnie française d'audiologie.

Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Isbergues : Ortho Edition (1^{ère} éd. 1997).

Centre national de ressources textuelles et lexicales. Retrieved 01, 09, 2009, from <http://www.cnrtl.fr/morphologie/joueur>

Coquet, F. (2007). Evaluation du domaine « Phonologie » lors du bilan de langage oral. *Rééducation orthophonique*, 229, 113-126.

Crouzet, O. (2000). Appariement entre signal acoustique et représentations lexicales. In O. Crouzet, *Segmentation de la parole en mots et régularités phonotactiques : effets phonologiques, probabilistes ou lexicaux ?* (pp. 20-47). Thèse de doctorat en psychologie : Université Paris Descartes. Retrieved 04, 21, 2008, from <http://olivier.crouzet.free.fr/phd/>

Darcy, I. (2006). *Assimilation phonologique et reconnaissance des mots*. Bern : Peter Lang, Publications Universitaires Européennes.

Dauman, R., Carbonnière, B., Soriano, V., Berger-Lautissier, S., Bouyé, J., Debruge, E., Coriat, G., & Bébéar, J.P. (1998). Implants cochléaires chez l'adulte et l'enfant. *Encyclopédie médico-chirurgicale (Elsevier, Paris), Oto-rhino-laryngologie*, 20-185-D-10, 1-12.

Decroix, G., Lafon, J.C., Morgon, A. & Portmann Cl. (1972). *L'audiométrie du praticien*. Paris : Librairie Arnette.

BIBLIOGRAPHIE

Denoyelle, F. (2005). L'implant cochléaire. In Dulguerov, P. & Remacle, M. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, Tome 1 : l'oreille et les voies de l'audition* (pp.251-259). Marseille : Solal.

Dewhurst, S.A., Hitch, G.J., & Barry, C. (1998). Separate effects of word frequency and age of acquisition in recognition and recall. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 24 (2), 284-298.

Dodelé, L. & Dodelé, D. (2000). L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB. *Les cahiers de l'audition*, 13 (6), 15-30.

Dodelé, L. & Dodelé, D. (2000). *Test d'audiométrie vocale dans le bruit et d'équilibrage inter-auriculaire. Le Vocalist. Version 3.2*. Phonak Hearing Systems.

Dumont, A. (1996). *Implant cochléaire, surdité et langage*. Bruxelles : De Boeck université.

Dumont, A. (1995). *L'orthophoniste et l'enfant sourd*. Paris : Masson.

Ellis, A.W. & Morrison, C.M. (1998). Real Age-of-Acquisition effects in lexical retrieval. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 24 (2), 515-523.

Estienne, F. & Piérart, B. (2006). *Les bilans de langage et de voix. Fondements théoriques et pratiques*. Paris : Masson.

Ferrand, L., Bonin, P., Méot, A., Augustinova, M., New, B., Pallier, C. & Brysbaert, M. (2008). Age of acquisition and subjective frequency estimates for all generally known monosyllabic French words and their relation with other psycholinguistic variables. *Behavior Research Methods*, 40 (4), 1049-1054.

Ferrand, L., Bonin, P., Méot, A., Augustinova, M., New, B., Pallier, C. & Brysbaert, M. (2008). *Age of acquisition and subjective frequency estimates for all generally known monosyllabic French words and their relation with other psycholinguistic variables*. Retrieved 01, 23, 2009, from <http://www.psychonomic.org/archive/index.cgi?id=4967&rm=detail>

Ferrand, L., Grainger, J. & New, B. (2002). *Normes d'âge d'acquisition pour 400 mots monosyllabiques (400AoA)*. Retrieved 04, 29, 2008, from <http://www.lexique.org/documentation.php>

Florin, C. & Guyonvarho, C. (2002). *Validation d'un nouvel outil d'évaluation des capacités de communication de l'adulte malentendant : le bilan de compétence. Etude réalisée auprès de 31 patients implantés cochléaires*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie non publié, Université Paris IV Pitié-Salpêtrière, Paris.

Frauenfelder, U.H. (2002). La reconnaissance des mots parlés. In Florin, A. & Morais, J. *La maîtrise du langage, textes issus du XXVII^e symposium de l'Association de Psychologie Scientifique de Langue Française*, (pp.25-39). Rennes, Presses universitaires de Rennes.

BIBLIOGRAPHIE

Garlock, V.M., Walley, A.C., & Metsala, J.L. (2001). Age-of-acquisition, word frequency and neighborhood density effects on spoken word recognition by children and adults. *Journal of Memory and Language*, 45, 468-492.

Garnier, T., Vesson, J.F., Audry, J.C. & Azema, B. (1997). Épreuves vocales, applications. In Collège National d'Audioprothèse. *Précis d'audioprothèse : l'appareillage de l'adulte. Tome 1, Le bilan d'orientation prothétique* (pp. 203-247). Editions du Collège National d'Audioprothèse (1^{ère} éd. 1997).

Gelfand, S.A. (1998). Optimizing the reliability of speech recognition scores. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 1088-1102.

Gineste, M.D. & Le Ny, J.F. (2005). De la parole à l'identification des mots. In Gineste, M.D. & Le Ny, J.F. *Psychologie cognitive du langage, de la reconnaissance à la compréhension* (pp. 13-41). Paris, Dunod (1^{ère} éd. 2002).

Goldinger, S.D., Pisoni, D.B., & Logan, J.S. (1991). On the nature of talker variability effects on recall of spoken word lists. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 17 (1), 152-162.

Kern, S. (1999). *Inventaire Français du Développement Communicatif chez le nourrisson : mots et gestes*. Lyon : Laboratoire Dynamique du Langage, Institut des Sciences de l'Homme.

Kern, S. (1999). *Inventaire Français du Développement Communicatif chez le nourrisson : mots et phrases*. Lyon : Laboratoire Dynamique du Langage, Institut des Sciences de l'Homme.

Kern, S. (2003). Le compte-rendu parental au service de l'évaluation de la production lexicale des enfants français entre 16 et 30 mois. *Glossa*, 85, 48-62.

Kern, S. (2007). Lexicon development in French-speaking infants. *First Language*, 27 (3), 227-250.

Konopczynski, G. (1983). Etude des niveaux phonétiques et phonologiques à l'entrée au CP. In Houdebine, A-M. *Aspects de la langue orale des enfants à l'entrée au cours préparatoire* (pp.163-192). Paris, Institut National de Recherche Pédagogique.

Lachaud, C.M. (2006). *Chacqfam*. Retrieved 08, 05, 2008, from <http://www.lexique.org/projets/Chacqfam/>

Lachaud, C.M. (2007). Chacqfam : une base de données renseignant l'âge d'acquisition estimé et la familiarité pour 1225 mots monosyllabiques et bisyllabiques du Français. *L'année psychologique*, 1, 39-63.

Lafon, J.C. (1964). *Le test phonétique et la mesure de l'audition*. Paris : Dunod, Editions Centrex.

Léon, P.R. (1992). *Phonétisme et prononciation du Français*. Paris : Nathan.

BIBLIOGRAPHIE

Leybaert, J., Colin, C., Willems, P., Colin, S., Nouvelle, M., Schepers, F., Renglet, T., Mansbach, A.L., Simon, P., & Ligny, C. (2007). Implant cochléaire, plasticité cérébrale et développement du langage. In Krahe, J.L. *Surdité et langage : prothèses, LPC et implants cochléaires* (pp. 13-67). Saint-Denis : Presses Universitaires de Vincennes.

Lupi, A.L. (1998). *Essai d'adaptation à la langue française, d'un test d'intelligibilité américain : le « phonetically balanced kindergarten word lists » ou PBK-50 (Haskins, 1949)*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie non publié : Université de Montpellier, Montpellier.

Mehler, J. & Dupoux, E. (2004). Combien de syllabes dans « psycholinguistique » ? Discussions autour de Juan Segui. In Ferrand, L. & Grainger, J. *Psycholinguistique cognitive : essais en l'honneur de Juan Segui* (pp. 37-56). Bruxelles : De Boeck.

Meschyan, G. & Hernandez, A. (2002). Age of acquisition and word frequency : Determinants of object-naming speed and accuracy. *Memory & Cognition*, 30 (2), 262-269.

Mignien, M. (2007). *Les tests utilisés en audiométrie vocale*. Mémoire pour l'obtention de la mention recherche médicale en psychobiologie des comportements non publié, Université Claude Bernard Lyon 1, HEH Lyon.

Monguillot, G. & Bertrand, E. (2005). Bilan orthophonique de la surdité adulte. In Dulguerov, P. & Remacle, M. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, Tome 1 : l'oreille et les voies de l'audition* (pp.293-297). Marseille : Solal.

Moulin, A., Martinon, G. & Truy, E. (2007, November). *Variabilité inter et intra-sujet des tests de réception de la parole chez le patient implanté cochléaire*. Paper presented at the Journées post-universitaires d'enseignement en orthophonie, Lyon, France.

New, B., Brysbaert, M., Veronis, J. & Pallier, C. (2007). The use of film subtitles to estimate word frequencies. *Applied psycholinguistics*, 28, 661-677.

New, B. & Pallier, C., (2001). *Lexique*. Retrieved 12, 22, 2007, from <http://www.lexique.org/>

New, B., & Pallier, C. (2005). *Manuel de Lexique 3*. Retrieved 12, 22, 2007, from <http://www.lexique.org/documentation.php>

 hman, S.E.G. (1966). Coarticulation in VCV utterances : spectrographic measurements. *Journal of American Statistical Association*, 39 (1), 151-168.

Pallier, C. (1997, september). Phonemes and syllables in speech perception : size of attentionnal focus un French. *Proceedings of Eurospeech '97*, 4, 2159-2162. Rhodes, Greece.

Pallier, C. (2000). Word recognition: Do we need phonological representations? In Cutler, A., McQueen, J.M., & Zondervan, R. *Proceedings of the Workshop on Spoken Word Access Processes (SWAP)* (pp. 159-162). Nijmegen, The Netherlands : Max-Planck Institute for Psycholinguistics.

BIBLIOGRAPHIE

- Peperkamp, S. (2007). La perception de la parole et l'acquisition de la phonologie. *Rééducation orthophonique*, 229, 3-16.
- Preisler, G. (2001). *Les implants cochléaires chez les enfants sourds*. Strasbourg : Editions du Conseil de l'Europe.
- Radafy, E. (2004). Etat des lieux de l'implantation cochléaire aujourd'hui. *Rééducation orthophonique*, 217, 13-30.
- Rey-Debove, J. & Rey, A. (2004). *Le nouveau Petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Paris : Dictionnaires Le Robert (1^{ère} éd. 1967).
- Rondal, J.A., Seron, X. (1999). *Troubles du langage : bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Sprimont : Mardaga.
- Rubinstein, J.T., Parkinson, W.S., Tyler, R.S., & Gantz, B.J. (1999). Residual speech recognition and cochlear implant performance : effects of implantation criteria. *The American Journal of Otology*, 20, 445-452.
- Segui, J. (1991). La perception du langage parlé et écrit. *Glossa, Les cahiers de l'Unadrio*, 25, 20-25.
- Serniclaes, W., Medina, V., Schepers, F., & Simon, P. (2007). Le développement de la communication parlée avec implant cochléaire. In Krahe, J.L. *Surdité et langage : prothèses, LPC et implants cochléaires* (pp. 69-98). Saint-Denis : Presses Universitaires de Vincennes.
- Smith, P.T., Turner, J.E., Brown, P.A. & Henry, L.A. (2006). The distinct contributions of age of acquisition and word frequency in auditory word perception. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59 (12), 2121-2134.
- Sommers, M.S. (1998). Spoken word recognition in individuals with dementia of the Alzheimer's type : changes in talker normalization and lexical discrimination. *Psychology and aging*, 13 (4), 631-646.
- Spinelli, E. & Radeau, M. (2004). La syllabe constraint-elle la cohorte initiale en français ? In Ferrand, L. & Grainger, J. *Psycholinguistique cognitive : essais en l'honneur de Juan Segui* (pp. 75-91). Bruxelles : De Boeck.
- Vieu, A. & Sillon, M. (2005). Evaluation de l'enfant sourd congénital et pré-lingual avant et après implantation cochléaire. In Dulguerov, P. & Remacle, M. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, Tome 1 : l'oreille et les voies de l'audition* (pp.299-307). Marseille : Solal.
- Vieu, A., Sillon, M., & Mondain, M. (2004). Evaluation de l'enfant sourd congénital et prélingual avant et après implantation cochléaire. *Rééducation orthophonique*, 217, 93-107.

BIBLIOGRAPHIE

Vieu, A., Mondain, M., Sillon, M., Piron, J.P. & Uziel, A. (1999). Test d'évaluation des perceptions et productions de la parole. *Revue de Laryngologie et d'Oto Rhinologie*, 120 (4), 219-225.

Vinter, S. (2005). L'acquisition du langage oral par l'enfant sourd. In Dulguerov, P. & Remacle, M. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, Tome 1 : l'oreille et les voies de l'audition* (pp.271-292). Marseille : Solal.

Virole, B. (2004). *Psychologie de la surdité*. Bruxelles : De Boeck (1^{ère} éd. 2000).

Virole, B., Dehaussy, J., Lefevre, F., Peix, G. & Renglet, T. (1997). Épreuves vocales, rappel des données générales. In Collège National d'Audioprothèse. *Précis d'audioprothèse : l'appareillage de l'adulte. Tome 1, Le bilan d'orientation prothétique* (pp. 179-200). Editions du Collège National d'Audioprothèse (1^{ère} éd. 1997).

Vitevitch, M.S. (2007). The spread of the phonological neighborhood influences spoken word recognition. *Memory and Cognition*, 35 (1), 166-175.

ANNEXES

Annexe I : Informations données par Lexique

Nom dans Lexique	Information contenue	Exemple pour un mot
1_ortho	L'orthographe du mot	huile
2_phon	La forme phonologique du mot	8il
3_lemme	Les lemmes du mot	huile
4_cgram	Les catégories grammaticales du mot	NOM
5_genre	Le genre	f
6_nombre	Le nombre	s
7_freqlemfilms2	La fréquence du lemme selon le corpus de sous-titres (par million d'occurrences)	22,68
8_freqlemlivres	La fréquence du lemme selon le corpus de livres (par million d'occurrences)	38,18
9_freqfilms2	La fréquence du mot selon le corpus de sous-titres (par million d'occurrences)	20,23
10_freqlivres	La fréquence du mot selon le corpus de livres (par million d'occurrences)	36,22
11_infover	Les modes, temps et personnes possibles pour les verbes	
12_nbhomogr	Le nombre d'homographes	2
13_nbhomoph	Le nombre d'homophones	4
14_islem	Indique si c'est un lemme ou pas	1
15_nblettr	Le nombre de lettres	5
16_nbphons	Le nombre de phonèmes	3
17_cvcv	La structure orthographique	CVVCV
18_p_cvcv	La structure phonologique	YVC
19_voisorth	Le nombre de voisins orthographiques	3
20_voisphon	Le nombre de voisins phonologiques	16
21_puorth	Le point d'unicité orthographique	5
22_puphon	Le point d'unicité phonologique	3
23_syll	La forme phonologique syllabée	8il
24_nbsyll	Le nombre de syllabes	1
25_cv-cv	La structure phonologique syllabée	YVC
26_orthrenv	La forme orthographique inversée	eliuh
27_phonrenv	La forme phonologique inversée	li8
28_orthosyll	La forme orthographique syllabée	hui-le
29_cgramortho	Les catégories grammaticales possibles de la forme orthographique	NOM,VER
30_deflem	Le pourcentage de personnes connaissant la définition du lemme	100
31_defobs	Le nombre de personnes ayant répondu à ce lemme	18

	<i>L'orthographe de l'homophone le plus fréquent</i>	<i>huile</i>
	<i>L'homophone dont l'orthographe a été choisie</i>	<i>l'huile</i>
	<i>L'orthographe de chacun des homophones</i>	<i>huile (nom, ver), huiles (nom), huilent (ver)</i>
	<i>La fréquence orale de l'homophone le plus fréquent</i>	<i>20,23</i>
	<i>La fréquence orale de l'homophone dont l'orthographe a été choisie</i>	<i>20,23</i>
	<i>L'addition des fréquences orales de tous les homophones</i>	<i>22,78</i>
	<i>La fréquence écrite de l'homophone le plus fréquent</i>	<i>36,22</i>
	<i>La fréquence écrite de l'homophone dont l'orthographe a été choisie</i>	<i>36,22</i>
	<i>L'addition des fréquences écrites de tous les homophones</i>	<i>38,52</i>
	<i>La fréquence orale de l'homophone le moins fréquent</i>	<i>0</i>
	<i>La fréquence écrite de l'homophone le moins fréquent</i>	<i>0,07</i>

ANNEXE I

Ci-dessus se trouve un tableau récapitulant les informations fournies par Lexique. Dans la colonne de droite nous avons placé l'exemple pour le mot *huile*. Les lignes en italiques contiennent des informations que nous avons rajoutées pour les besoins de notre expérimentation.

Annexe II : Liste des logatomes pour le protocole du choix du locuteur

Logatome	Prononciation
aston	astō
sto	sto
itrai	itrē
treu	trø
eupra	øpra
pron	prō
airto	erto
urtin	yrtē
oukso	ukso
ksan	ksā
aiblou	ēblu
blu	bly
ikré	ikre
kron	krō
apleu	aplø
plou	plu
édro	edro
aivan	evā
kainde	kēd
ponje	pōʒ
tabe	tab
joufan	ʒufā
zune	zyn
leu-ya	løja
saugue	sog

Logatome	Prononciation
time	tīm
éru	ery
dui	dui
vui	vui
fi-oua	fiwa
ouan	wā
yansse	jās
poune	pun
bauje	boʒ
zougne	zuŋ
kaigue	kæg
élin	elē
reul	røl
chugne	ʃyn
minf	mēf
ébro	ebro
udrai	ydre
gnache	naʃ
chaille	ʃaj
ninte	nēt
gauve	gov
nupe	nyp
brouke	bruk
vure	vyr
tonze	tōz

Annexe III : Equilibrage des listes en phonèmes et syllabes

1. ANOVA pour le nombre de phonèmes

	ddl	somme des carrés	carré moyen	valeur de F	valeur de p	lambda	puissance
Listes	9	1,15	0,13	0,14	0,99	1,24	0,91
Résidu	210	196,02	0,93				

ddl : degré de liberté

2. Equilibrage phonémique des listes du test de réception de la parole

	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6	Liste 7	Liste 8	Liste 9	Liste 10
a	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4
i	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
y	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
u	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ɔ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
o	3	2	2	2	2	2	4	2	2	3
e	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2
ɛ	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2
œ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
ɛ̃	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
ã	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
õ	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2
j	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2
q	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
w	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
b	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2
t	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
d	3	3	2	2	2	2	3	4	3	2
k	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2
g	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
f	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2
v	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3
s	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3
z	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
ʃ	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2
ʒ	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3
m	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2
n	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
ɲ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
l	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4
ʀ	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4
Total	80	80	80	80	82	80	81	81	81	80

3. Tableau répertoriant les groupes consonantiques dans les listes créées pour le test de réception de la parole

	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6	Liste 7	Liste 8	Liste 9	Liste 10	TOTAL
bl		2			1			1			4
bR	1							1			2
dR		1									1
fl			2	1							3
fR						1			1		2
gl				1						1	2
gR		1				1					2
gz		1									1
kl	1										1
kR								1			1
pl		1			1						2
pn			1								1
pR	1							1		1	3
Rm	1										1
sk							1				1
st							1				1
tr						1		1			2
<i>Total par liste</i>	4	6	3	2	2	3	2	5	1	2	30

4. Nombre moyen de syllabes par liste

	Nombre d'items	Moyenne	Ecart-type
Liste 1	23	1,348	0,487
Liste 2	22	1,381	0,498
Liste 3	22	1,409	0,503
Liste 4	22	1,364	0,492
Liste 5	22	1,455	0,51
Liste 6	22	1,409	0,503
Liste 7	22	1,455	0,51
Liste 8	22	1,364	0,492
Liste 9	22	1,409	0,503
Liste 10	22	1,409	0,503

Annexe IV : Equilibrage des listes selon les critères soulevés dans la théorie

1. Equilibrage en fréquence orale

1.1. Moyennes par liste de la fréquence orale (en million d'occurrences)

Liste	nombre d'items	moyenne	déviati on standard
1	23	49,86	65,86
2	21	37,3	51,95
3	22	35,16	43,93
4	22	38,95	41,01
5	22	37,18	55,61
6	22	37,58	45,09
7	22	37,27	49,79
8	22	38,08	50,98
9	22	48,65	64,89
10	22	34,26	45,85

1.2. Test PLSD de Fisher pour la fréquence orale

	différence moyenne	diff crit	valeur p		différence moyenne	diff crit	valeur p
1, 2	12,56	31,06	0,43	3, 10	0,9	31,02	0,95
1, 3	14,7	30,68	0,35	4, 5	1,77	31,02	0,91
1, 4	10,91	30,68	0,48	4, 6	1,38	31,02	0,93
1, 5	12,68	30,68	0,42	4, 7	1,68	31,02	0,91
1, 6	12,28	30,68	0,43	4, 8	0,87	31,02	0,95
1, 7	12,59	30,68	0,42	4, 9	-9,7	31,02	0,54
1, 8	11,78	30,68	0,45	4, 10	4,69	31,02	0,76
1, 9	1,21	30,68	0,94	5, 6	-0,39	31,02	0,98
1, 10	15,6	30,68	0,32	5, 7	-0,09	31,02	0,99
2, 3	2,14	31,39	0,89	5, 8	-0,9	31,02	0,95
2, 4	-1,65	31,39	0,92	5, 9	-11,47	31,02	0,47
2, 5	0,12	31,39	0,99	5, 10	2,92	31,02	0,85
2, 6	-0,27	31,39	0,99	6, 7	0,3	31,02	0,98
2, 7	0,03	31,39	0,99	6, 8	-0,5	31,02	0,97
2, 8	-0,78	31,39	0,96	6, 9	-11,08	31,02	0,48
2, 9	-11,35	31,39	0,48	6, 10	3,31	31,02	0,83
2, 10	3,04	31,39	0,85	7, 8	-0,81	31,02	0,96
3, 4	-3,79	31,02	0,81	7, 9	-11,38	31,02	0,47
3, 5	-2,02	31,02	0,9	7, 10	3,01	31,02	0,85
3, 6	-2,42	31,02	0,88	8, 9	-10,57	31,02	0,5
3, 7	-2,11	31,02	0,89	8, 10	3,82	31,02	0,81
3, 8	-2,92	31,02	0,85	9, 10	14,39	31,02	0,36
3, 9	-13,49	31,02	0,39				

1.3. Choix de l'homophone

Le tableau ci-dessous présente un test-t séries appariées sur la différence entre la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le plus fréquent et la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le moins fréquent.

	écart moyen	DDL	t	p
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, tous	34,19	219	10,66	<0,0001
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 1	46,55	22	3,51	0,002
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 2	29,69	20	2,74	0,012
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 3	32,33	21	3,63	0,002
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 4	27,49	21	4,92	<0,0001
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 5	29,4	21	3,01	0,007
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 6	28,29	21	3,66	0,001
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 7	35,17	21	3,32	0,003
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 8	34,95	21	3,59	0,002
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 9	47,44	21	3,46	0,002
hom freq+ : freq film, hom freq - : freq film, liste 10	29,8	21	3,12	0,005

Le tableau suivant présente un test-t séries appariées sur la différence entre la moyenne de la fréquence orale de l'homophone le plus fréquent et la moyenne de l'addition des fréquences orales de tous les homophones d'un même item.

	écart moyen	DDL	t	p
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, tous	17,65	219	7,86	<0,0001
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 1	15,19	22	2,91	0,008
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 2	26,97	20	2,87	0,009
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 3	17,18	21	3,02	0,007
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 4	19,16	21	3,25	0,004
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 5	20,57	21	2,48	0,022
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 6	10,5	21	3,28	0,004
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 7	15,22	21	3,37	0,003
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 8	25	21	1,82	0,084
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 9	13,16	21	2,56	0,018
ts hom : freq film, hom freq+ : freq film, liste 10	14,08	21	3,08	0,006

1.4. Différence entre fréquence orale et fréquence écrite

Moyennes par liste de la fréquence orale et de la fréquence écrite des items (en million d'occurrences).

	Nombre items	moyenne	Ecart-type
hom freq +: freq livre : Total	220	56,424	76,985
hom freq +: freq livre : 1	23	94,794	138,841
hom freq +: freq livre : 2	21	50,682	60,771
hom freq +: freq livre : 3	22	56,24	83,062
hom freq +: freq livre : 4	22	65,851	75,626
hom freq +: freq livre : 5	22	53,126	70,995
hom freq +: freq livre : 6	22	56,351	75,584
hom freq +: freq livre : 7	22	45,946	60,985
hom freq +: freq livre : 8	22	46,01	43,733
hom freq +: freq livre : 9	22	50,547	56,908
hom freq +: freq livre : 10	22	42,685	60,338

hom freq +: freq film: Total	220	39,487	51,371
hom freq +: freq film: 1	23	49,861	65,86
hom freq +: freq film: 2	21	37,301	51,955

hom freq +: freq film: 3	22	35,159	43,936
hom freq +: freq film: 4	22	38,954	41,012
hom freq +: freq film: 5	22	37,182	55,612
hom freq +: freq film: 6	22	37,576	45,094
hom freq +: freq film: 7	22	37,272	49,793
hom freq +: freq film: 8	22	38,08	50,977
hom freq +: freq film: 9	22	48,651	64,889
hom freq +: freq film: 10	22	34,26	45,853

Le tableau ci-dessous présente un test-t séries appariées sur la différence entre la fréquence orale et la fréquence écrite de l'homophone le plus fréquent.

	Ecart moyen	ddl	t	p
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : Total	16,937	219	5,067	<0,0001
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 1	44,933	22	2,326	0,0296
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 2	13,381	20	1,274	0,2171
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 3	21,081	21	2,058	0,0522
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 4	26,897	21	2,797	0,0108
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 5	15,944	21	1,788	0,0883
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 6	18,775	21	2,054	0,0526
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 7	8,674	21	1,114	0,278
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 8	7,931	21	1,079	0,2928
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 9	1,895	21	0,216	0,8309
hom freq +: freq livre, hom freq +: freq film : 10	8,425	21	1,379	0,1823

2. Equilibrage en nombre de voisins phonologiques

2.1. Moyennes par liste du nombre de voisins phonologiques

	Nombre d'items	Moyenne	Ecart-type
Liste 1	23	14,652	16,417
Liste 2	21	13,429	10,157
Liste 3	22	11,227	10,118
Liste 4	22	13,5	10,905
Liste 5	22	12,636	8,627
Liste 6	22	22,545	28,678
Liste 7	22	19,182	26,504
Liste 8	22	11,091	9,606
Liste 9	22	19,273	29,465
Liste 10	22	14,09	11,55

2.2. ANOVA pour le nombre de voisins phonologiques

	ddl	sommes des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
Listes	9	2927,235	325,248	0,987	0,4517	8,884	0,48
Résidu	210	69197,542	329,512				

2.3. Test PLSD de Fisher pour le nombre de voisins phonologiques

Listes	Différence moyenne	Diff. Crit	Valeur p	
1, 2	1,224	10,801	0,8235	
1, 3	3,425	10,671	0,5276	
1, 4	1,152	10,671	0,8317	
1, 5	2,016	10,671	0,71	
1, 6	-7,893	10,671	0,1463	
1, 7	-4,53	10,671	0,4037	
1, 8	3,561	10,671	0,5113	
1, 9	-4,621	10,671	0,3943	
1, 10	0,561	10,671	0,9175	
2, 3	2,201	10,917	0,6914	
2, 4	-0,071	10,917	0,9897	
2, 5	0,792	10,917	0,8864	
2, 6	-9,117	10,917	0,1012	
2, 7	-5,753	10,917	0,3001	
2, 8	2,338	10,917	0,6734	
2, 9	-5,844	10,917	0,2925	
2, 10	-0,662	10,917	0,9049	
3, 4	-2,273	10,789	0,6784	
3, 5	-1,409	10,789	0,7971	
3, 6	-11,318	10,789	0,0399	S
3, 7	-7,955	10,789	0,1476	
3, 8	0,136	10,789	0,9801	
3, 9	-8,045	10,789	0,1431	
3, 10	-2,864	10,789	0,6014	
4, 5	0,864	10,789	0,8748	
4, 6	-9,045	10,789	0,0999	
4, 7	-5,682	10,789	0,3004	
4, 8	2,409	10,789	0,6603	
4, 9	-5,773	10,789	0,2928	
4, 10	-0,591	10,789	0,9141	
5, 6	-9,909	10,789	0,0717	
5, 7	-6,545	10,789	0,2331	
5, 8	1,545	10,789	0,7779	
5, 9	-6,636	10,789	0,2267	
5, 10	-1,455	10,789	0,7907	
6, 7	3,364	10,789	0,5395	
6, 8	11,455	10,789	0,0376	S
6, 9	3,273	10,789	0,5505	
6, 10	8,455	10,789	0,1239	
7, 8	8,091	10,789	0,1408	
7, 9	-0,091	10,789	0,9868	
7, 10	5,091	10,789	0,3534	
8, 9	-8,182	10,789	0,1364	
8, 10	-3	10,789	0,5842	
9, 10	5,182	10,789	0,3448	

3. Equilibrage en âge d'acquisition

3.1. Moyennes par liste de l'AoA selon Ferrand et al. 2008

Liste	Nombre d'items	Moyenne	Ecart-type
1	15	6,306	1,679
2	13	5,682	1,252
3	13	5,808	0,984
4	13	6,276	1,968
5	13	5,616	0,723

ANNEXE IV

6	13	6,363	1,244
7	11	5,52	1,328
8	14	6,847	2,406
9	13	7,418	2,201
10	12	7,35	2,237

3.2. Test PLSD de Fisher pour l'AoA selon Ferrand et al. 2008

Comparaison des listes	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p	
1, 2	0,624	1,276	0,3346	
1, 3	0,499	1,276	0,4404	
1, 4	0,031	1,276	0,9622	
1, 5	0,691	1,276	0,2862	
1, 6	-0,057	1,276	0,93	
1, 7	0,786	1,337	0,2467	
1, 8	-0,54	1,252	0,3945	
1, 9	-1,112	1,276	0,0872	
1, 10	-1,043	1,304	0,1159	
2, 3	-0,126	1,321	0,8511	
2, 4	-0,594	1,321	0,3752	
2, 5	0,066	1,321	0,9213	
2, 6	-0,681	1,321	0,3093	
2, 7	0,162	1,38	0,817	
2, 8	-1,165	1,297	0,078	
2, 9	-1,736	1,321	0,0104	S
2, 10	-1,668	1,348	0,0158	S
3, 4	-0,468	1,321	0,4841	
3, 5	0,192	1,321	0,7745	
3, 6	-0,556	1,321	0,4066	
3, 7	0,287	1,38	0,681	
3, 8	-1,039	1,297	0,1154	
3, 9	-1,611	1,321	0,0173	S
3, 10	-1,542	1,348	0,0253	S
4, 5	0,66	1,321	0,3247	
4, 6	-0,087	1,321	0,8961	
4, 7	0,756	1,38	0,2805	
4, 8	-0,571	1,297	0,3854	
4, 9	-1,142	1,321	0,0895	
4, 10	-1,074	1,348	0,1174	
5, 6	-0,747	1,321	0,265	
5, 7	0,096	1,38	0,8911	
5, 8	-1,231	1,297	0,0628	
5, 9	-1,802	1,321	0,0079	S
5, 10	-1,734	1,348	0,0122	S
6, 7	0,843	1,38	0,2289	
6, 8	-0,483	1,297	0,4621	
6, 9	-1,055	1,321	0,1165	
6, 10	-0,987	1,348	0,15	
7, 8	-1,326	1,357	0,0553	
7, 9	-1,898	1,38	0,0074	S
7, 10	-1,83	1,406	0,0112	S
8, 9	-0,572	1,297	0,3847	
8, 10	-0,503	1,325	0,4535	
9, 10	0,068	1,348	0,9202	

Annexe V : Détails des informations recueillies et des résultats obtenus lors de l'expérimentation

Dans les tableaux ci-dessous, OG correspond à oreille gauche et OD à oreille droite. Les résultats aux listes de mots sont présentés en pourcentage de réussite. IC correspond à implant cochléaire, LL à lecture labiale, « proth » à prothèse et 2C à la double cotation.

1. Détails pour les sujets normo-entendants

N° sujet	Age	Sexe	Particularités	Cabine	Audiomètre	Ordre passation	Intensité par oreille
1	21	F	étudiant audioprothèse	2	AC33	OG:123 ; OD:456	OG:11dB (56%) ; OD:12dB (40%)
2	21	F	étudiant audioprothèse	2	AC33	OD:231 ; OG:456	OD:11dB (66%) ; OG:10dB (62%)
3	20	F	étudiant audioprothèse	2	AC33	OG:321 ; OD:456	OG: 6dB (50%) ; OD: 7dB (58%)
4	21	F	étudiant audioprothèse	2	AC33	OG:213 ; OD:456	OG: 15dB (48%) ; OD: 15dB (54%)
5	19	F	étudiant audioprothèse	2	AC34	OG:312 ; OD:546	OG: 9dB (47%) ; OD: 10dB (46%)
6	27	F	étudiant orthophonie	2	AC33	OG:213 ; OD:645	OG: 17dB (58%) ; OD: 16dB (44%)
7	21	F	étudiant	2	AC33	OD:312 ; OG:564	OD: 15dB (54%) ; OG: 12dB (54%)
8	22	F	étudiant	2	AC33	OG:132 ; OD:546	OG: 15dB (60%) ; OD: 14dB (58%)
9	20	M	étudiant audioprothèse	2	AC33	OD:123 ; OG:564	OD: 9dB (48%) ; OG: 11dB (60%)
10	22	M	étudiant audioprothèse	2	AC33	OD:213 ; OG:654	OD: 9dB (58%) ; OG: 12dB (48%)
11	30	M	RAS	1	AC40	OD:213 ; OG:456	OD: 13dB (50%) ; OG: 12dB (54%)
12	22	F	étudiant orthophonie	2	AC33	OD:123 ; OG:564	OD: 15dB (66%) ; OG: 10dB (60%)
13	22	F	étudiant orthophonie	2	AC33	OD:123 ; OG:564	OD: 15dB (44%) ; OG: 13dB (48%)
14	23	F	étudiant orthophonie	1	AC40	OD:132 ; OG:645	OD: 15dB (58%) ; OG: 10dB (58%)
15	23	F	étudiant orthophonie	1	AC40	OG:213 ; OD:546	OD: 10dB (60%) ; OG: 10dB (62%)
16	21	F	étudiant	2	AC33	OG:321 ; OD:645	OG: 14dB (56%) ; OD: 14dB (48%)

N° sujet	Liste 1 mots	Liste 1 Phon	Liste 2 mots	Liste 2 Phon	Liste 3 mots	Liste 3 Phon	Liste 4 mots	Liste 4 Phon	Liste 5 mots	Liste 5 Phon	Liste 6 mots	Liste 6 Phon
1	30,4	53,75	45,45	63,75	18,2	45	27,3	53,75	18,2	43,3	36,4	62,5
2	60,9	78,75	54,5	75	59,1	68,75	40,9	58,75	40,9	68,3	31,8	61,25
3	39,1	58,8	31,8	55	45,5	67,5	45,5	70	45,5	64,6	45,5	65
4	43,5	58,8	50	60	40,9	60	54,5	72,5	36,4	54,9	40,9	63,8
5	30,4	55	11	56	27,3	45	31,8	53,8	31,8	58,5	31,8	57,5
6	17,39	60	31,82	52,5	22,73	45	31,82	53,75	18,18	50	27,27	51,25
7	43,48	70	31,82	61,25	27,27	60	50	70	27,27	60,97	18,18	51,25
8	43,48	73,75	45,45	63,75	36,36	62,5	63,64	63,64	36,36	69,51	50	68,75

9	26,08	70	31,82	61,25	40,9	62,5	13,63	46,25	18,18	43,9	27,27	56,25
10	34,78	65	50	68,75	36,36	52,5	18,18	48,75	40,9	60,97	22,73	51,25
11	43,48	68,75	54,54	70	50	71,25	36,36	61,25	54,54	74,39	27,27	55
12	47,8	67,5	59	77,5	63,6	81,25	50	63,75	36,4	57,3	36,4	65
13	34,78	68,75	36,36	53,75	22,72	46,25	18,18	48,75	40,9	69,51	18,18	51,25
14	34,8	56,25	63,6	76,25	31,8	51,25	59	72,5	40,9	71,9	40,9	61,25
15	56,5	76,25	54,5	70	50	72,5	36,4	58,8	36,4	64,6	45,45	65
16	30,43	56,25	27,27	42,5	31,82	52,5	22,73	51,25	31,82	56,76	27,27	52,5

2. Détails pour les patients implantés cochléaires (premier groupe)

N° patient	Sexe	Age	Durée IC, côté implanté	Etiologie surdité
1	F	17	J+13 ans IC OD	Inconnue
2	F	54	J+3 ans IC OG	Surdité de perception évolutive
3	F	30	J+18 mois IC OG	Surdité de perception bilatérale acquise
4	M	15	J + 12 ans IC OD	Suspicion syndrome de Usher, surdité profonde
5	F	72	J + 2 ans 3 mois IC OD	Surdité acquise bilatérale évolutive, devenue profonde
6	M	10	J + 4 ans IC OD	Surdité profonde bilatérale
7	M	51	J+4 ans IC OG	OD: cophose. OG: surdité sévère (depuis l'enfance)
8	F	54	J+6 mois IC OD	Mastoiidite OD(Cophose). Hypoacousie de perception OG.
9	F	40	J+3 ans 6 mois IC OD	Surdité profonde bilatérale. Tympanoplastie OD et OG avec complications.
10	F	12	J + 8 ans IC OD	Diagnostic à 15 mois de surdité évolutive congénitale. Syndrome de Usher.
11	M	10	J + 8 ans IC OD	Surdité évolutive congénitale, diagnostiquée à 2 mois. Syndrome de Usher suspecté
12	F	71	J+3 ans 6 mois IC OG	Diagnostic à 17 ans de surdité évolutive bilatérale. Maladie de Berger.
13	F	66	J + 2 ans 7 m IC OD	Surdité OD très ancienne et OG depuis ses 60 ans environ.
14	F	28	J + 4 ans 8 m IC OD	Surdité profonde bilatérale(méningite à 10 ans).
15	M	18	J+6 ans 7mois IC OG	Surdité profonde bilatérale congénitale.
16	M	12	J+9ans IC OD	Surdité profonde bilatérale suspectée à l'âge de 4 mois. Etiologie inconnue.
17	F	9	J+7 ans IC OD	Surdité profonde bilatérale congénitale, diagnostiquée à 20 mois
18	F	18	J+15 ans IC OD	Surdité profonde congénitale. Origine Cytomégalovirus.
19	F	22	J+9mois IC binaural	Méningite à méningocoque en 2008.
20	F	63	J+6 ans 3mois OD; J+1 an 4mois OG	Méningite à 3 ans avec un épisode de coma.
21	F	29	J+11 ans IC OD	Surdité congénitale évolutive: bilatérale profonde.
22	F	33	J+2ans IC OG	Contact avec rubéole au 3ème mois. Surdité bilatérale. Cophose à gauche pour fréquence supérieure à 2000. Atteinte endocochléaire.
23	M	13	J+8 ans, 8 mois. IC OG	Inconnue
24	F	25	J+14 ans IC OG	Rubéole congénitale.
25	F	51	J+9 ans IC OD	Cophose OG à 15 ans. Puis surdité brusque.

ANNEXE V

N° patient	Modalité du test	Laf 90 mots	Laf 90 phon	Laf 60 mots	Laf 60 phon	PBK mots	PBK phon	L4 mots	L4 phon	L6 mots	L6 phon
1	IC seul	-	-	-	-	72	90	72	94	82	94
2	IC + LL	-	-	-	-	82	91	82	94	92	91
3	IC seul	-	-	-	-	98	99,3	100	100	100	100
4	IC seul	94	98	-	-	-	-	95	99	91	100
5	IC seul	29	72	-	-	-	-	50	74	45	67,5
6	IC + proth	-	-	-	-	98	99	91	97,5	100	100
7	IC + LL	-	-	-	-	84	94,7	68,2	93,4	90,9	97,5
8	IC seul	-	-	-	-	96	99	100	100	95	99
9	IC seul	53	74,5	-	-	-	-	64	84	50	77,5
10	IC seul	100	100	-	-	-	-	100	100	95	99
11	IC + proth	88	96	-	-	-	-	100	100	100	100
12	IC seul	88	96	-	-	-	-	73	90	68	89
13	IC seul	-	-	-	-	52	75	77	91	68	87,5
14	IC seul	65	86	-	-	-	-	59	80	59	84
15	IC + proth	-	-	-	-	80	91,3	86,4	91,25	86,4	95
16	IC seul	-	-	-	-	100	100	95,5	98,8	100	100
17	IC + LL	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
18	IC seul	70,6	88,2	58,9	86,3	-	-	68	91,25	81,8	95
19	IC binaural	-	-	-	-	70	88	59	82,5	72,7	87,5
20	2 IC: OD et OG	-	-	-	-	44	68,9	40,9	60	50	71,25
21	IC seul	29,41	62,74	-	-	-	-	22,73	61,25	45,45	68,75
22	IC + proth	-	-	-	-	92	96	95,5	98,75	90,9	96
23	IC + LL	-	-	-	-	76	89,4	45,45	81,25	68,18	91,25
24	IC + LL	23,53	72,55	-	-	-	-	22,73	66,25	50	80
25	IC + LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N° patient	Laf 90 mots C2	Laf 90 phon C2	Laf 60 mots C2	Laf 60 phon C2	PBK mots C2	PBK phon C2	L4 mots C2	L4 phon C2	L6 mots C2	L6 phon C2
1	-	-	-	-	74	90	72,2	94	81,8	92
2	-	-	-	-	82	89	82	94	82	90
3	-	-	-	-	96	99	100	100	100	100
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	98	99	91	96	100	100
7	-	-	-	-	86	96	72,7	83,7	86	95
8	-	-	-	-	96	99	100	100	95	97,5
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	100	100	-	-	-	-	95	99	95	99
11	88	96	-	-	-	-	100	100	100	100
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	52	75	77	91	68	89
14	65	88	-	-	-	-	54,5	77,5	50	81
15	-	-	-	-	82	93,4	86,4	93,75	90	91,25
16	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
17	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
18	58,9	72,5	47	76,5	-	-	59	80	81,8	92,5
19	-	-	-	-	70	88	59	78,8	72,7	88,8
20	-	-	-	-	44	65	41	70	54,5	71,25
21	29,41	64,7	-	-	-	-	22,73	60	50	73,75
22	-	-	-	-	92	96	95,5	98,75	90,9	96
23	-	-	-	-	78	88,74	59	85	68,18	91,25
24	35,29	76,47	-	-	-	-	22,73	65	50	83,75
25	-	-	-	-	92	97	100	100	100	100

3. Détails pour les implantés cochléaires (deuxième groupe)

N° patient	Sexe	Age	Durée IC, côté implanté	Etiologie surdité
1	M	24	2IC. OG:2 ans 10 mois ; OD: 2 ans	Surdité de perception bilatérale sévère congénitale
2	F	65	J+1 an 8mois, OD	Surdité de perception profonde bilatérale progressive, étiologie inconnue
3	F	68	J+5 ans 5 mois	Surdité profonde bilatérale suite à des coups reçus
4	M	22	J+15 ans 9 mois	Surdité profonde bilatérale congénitale
5	M	17	J+4 ans OD	Surdité de perception bilatérale évolutive d'origine génétique
6	M	40	J+16 ans OG	Surdité de perception bilatérale due à un traumatisme (double fracture des rochers).
7	M	13	J+7 ans 6 mois OG	Surdité acquise évolutive. Diagnostic à 2 ans 9 mois.
8	F	12	J+10 ans 9 mois OD	Inconnue

N° patient	Modalité du test	Laf 90 mots	Laf 90 phon	Laf 60 mots	Laf 60 phon	PBK mots	PBK phon	L2 mots	L2 phon	L3 mots	L3 phon
1	IC gauche	41,2	74,5	58,8	74,5	-	-	36,4	56,3	40,9	67,5
2	IC seul	-	-	-	-	94	96	100	100	100	100
3	IC LL	11,76	60,78	0	49	-	-	22,73	48,75	31,82	55
4	IC seul	41,18	72,55	35,29	72,55	-	-	36,36	62,5	40,91	77,5
5	IC + proth	-	-	-	-	90	95,4	81,8	92,5	81,8	92,5
6	IC seul	47	80,4	76,5	84,3	-	-	59,1	82,5	45,45	71,25
7	IC seul	-	-	-	-	94	98,01	72,27	93,75	72,27	91,25
8	IC seul	-	-	-	-	94	97,35	100	100	100	100

N° patient	Laf 90 mots C2	Laf 90 phon C2	Laf 60 mots C2	Laf 60 phon C2	PBK mots C2	PBK phon C2	L2 mots C2	L2 phon C2	L3 mots C2	L3 phon C2
1	35,2	70,5	47	70,5	-	-	36,4	61,25	40,9	67,5
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	11,76	60,78	5,88	47,06	-	-	18,18	46,25	31,82	58,75
4	41,2	72,5	41,2	72,5	-	-	27,3	58,75	36,4	68,75
5	-	-	-	-	90	94,7	86,36	95	81,8	95
6	47	82,35	76,5	82,35	-	-	63,4	80	50	73,8
7	-	-	-	-	94	98,01	72,73	92,5	68,18	90
8	-	-	-	-	94	96,69	100	100	100	100

Annexe VI : Comparaison des listes 4, 6 et de celles existantes (listes de Lafon et du PBK réunies)

1. Résultats de la cotation en mots

1.1. Moyennes en pourcentage

	nombre	moyenne	déviati on standard
PBK + Lafon mots	25	75,06	23,96
Liste 4 mots	25	74,7	24,4
Liste 6 mots	25	79,25	19,82

1.2. ANOVA

	ddl	somme des carrés	carré moyen	valeur de F	valeur de p	lambda	puissance
sujet	24	34713,47	1446,39				
catégorie pour mots	2	320,56	160,28	2,76	0,73	5,52	0,51

2. Résultats de la cotation en phonèmes

2.1. Moyennes en pourcentage

	nombre	moyenne	déviati on standard
PBK + Lafon phonèmes	25	88,98	11,32
Liste 4 phonèmes	25	89,13	12,48
Liste 6 phonèmes	25	90,83	10,45

2.2. ANOVA

	ddl	somme des carrés	carré moyen	valeur de F	valeur de p	lambda	puissance
sujet	24	8865,53	369,4				
catégorie pour mots	2	52,72	26,36	2,24	0,12	4,48	0,42

Annexe VII : Protocole du choix du locuteur

1. Intelligibilité des locuteurs

1.1. Résultats en mots

Le tableau ci-dessous présente les moyennes en pourcentage par locuteur des mots correctement répétés.

Locuteur	Nombre auditeurs	Moyenne	Ecart-type
L1	41	48	20,956
L2	41	42,878	23,803
L3	41	45,195	21,252
L4	41	47,854	23,248
L5	41	41,488	21,442
L6	41	50,902	21,232

Le tableau ci-dessous présente un test PLSD de Fisher comparant les moyennes obtenues en mots pour chaque locuteur.

Comparaison locuteurs	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p
L1, L2	5,122	9,579	0,2933
L1, L3	2,805	9,579	0,5646
L1, L4	0,146	9,579	0,976
L1, L5	6,512	9,579	0,1818
L1, L6	-2,902	9,579	0,5511
L2, L3	-2,317	9,579	0,6341
L2, L4	-4,976	9,579	0,3072
L2, L5	1,39	9,579	0,7752
L2, L6	-8,024	9,579	0,1002
L3, L4	-2,659	9,579	0,5851
L3, L5	3,707	9,579	0,4466
L3, L6	-5,707	9,579	0,2417
L4, L5	6,366	9,579	0,1917
L4, L6	-3,049	9,579	0,5313
L5, L6	-9,415	9,579	0,054

1.2. Résultats en phonèmes

Le tableau ci-dessous présente les moyennes en pourcentage par locuteur des mots correctement répétés.

ANNEXE VII

Locuteur	Nombre auditeurs	Moyenne	Ecart-type
L1	41	77,244	11,734
L2	41	72,805	14,784
L3	41	73,854	12,968
L4	41	77,122	12,39
L5	41	73,341	12,287
L6	41	76,878	12,106

Le tableau ci-dessous présente un test PLSD de Fisher comparant les moyennes obtenues en phonèmes pour chaque locuteur.

Comparaison locuteur	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p
L1, L2	4,439	5,548	0,1163
L1, L3	3,39	5,548	0,2298
L1, L4	0,122	5,548	0,9655
L1, L5	3,902	5,548	0,1671
L1, L6	0,366	5,548	0,8967
L2, L3	-1,049	5,548	0,7099
L2, L4	-4,317	5,548	0,1266
L2, L5	-0,537	5,548	0,849
L2, L6	-4,073	5,548	0,1494
L3, L4	-3,268	5,548	0,247
L3, L5	0,512	5,548	0,8558
L3, L6	-3,024	5,548	0,2839
L4, L5	3,78	5,548	0,1807
L4, L6	0,244	5,548	0,9311
L5, L6	-3,537	5,548	0,2104

2. Résultats au test d'agrément

2.1. Moyennes par locuteur en fonction du type de stimulus

	Nombre	Moyenne	déviatoin standard
L1, logatomes	40	4,46	1,21
L1, mots	40	4,60	1,20
L1, phrase	40	4,33	1,77
L2, logatomes	40	4,58	1,29
L2, mots	40	4,45	1,19
L2, phrase	40	5,40	1,48
L3, logatomes	40	4,89	0,85
L3, mots	40	4,80	0,92
L3, phrase	40	4,93	1,31
L4, logatomes	40	3,43	1,29
L4, mots	40	3,77	1,07
L4, phrase	39	3,74	1,57
L5, logatomes	40	3,48	1,45
L5, mots	40	3,47	1,24

ANNEXE VII

L5, phrase	39	2,92	1,60
L6, logatomes	40	4,74	0,79
L6, mots	40	4,70	0,81
L6, phrase	39	4,92	1,29

2.2. Test PLSD de Fisher pour le test d'agr eabilit 

	différence moyenne	diff crit	valeur p	
L1, L2	-0,35	0,32	0,034	S
L1, L3	-0,41	0,32	0,013	S
L1, L4	0,82	0,32	<,0001	S
L1, L5	1,17	0,32	<,0001	S
L1, L6	-0,33	0,32	0,047	S
L2, L3	-0,06	0,32	0,704	
L2, L4	1,17	0,32	<,0001	S
L2, L5	1,52	0,32	<,0001	S
L2, L6	0,02	0,32	0,896	
L3, L4	1,23	0,32	<,0001	S
L3, L5	1,58	0,32	<,0001	S
L3, L6	0,08	0,32	0,610	
L4, L5	0,35	0,32	0,033	S
L4, L6	-1,14	0,32	<,0001	S
L5, L6	-1,50	0,32	<,0001	S

3. Résultats au test de clarté

3.1. Test PLSD de Fisher en fonction du locuteur

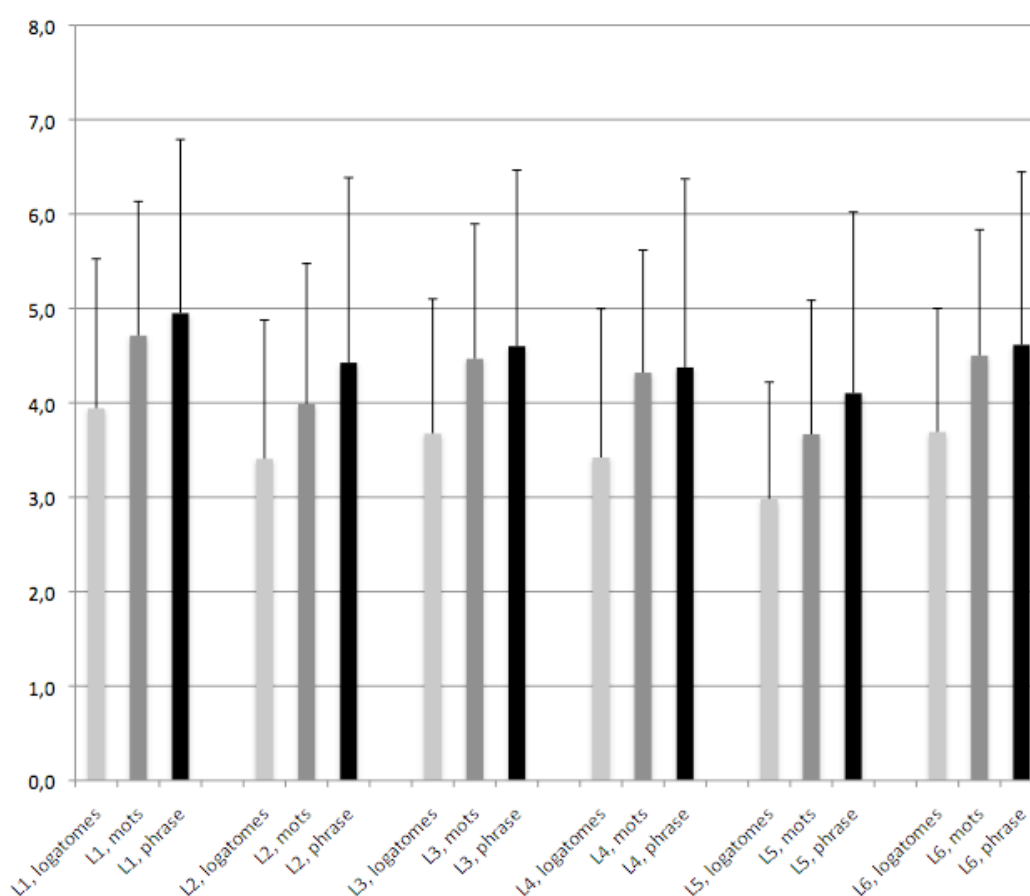
Comparaison des locuteurs	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p	
L1, L2	0,16	0,293	0,283	
L1, L3	0,153	0,293	0,3047	
L1, L4	0,526	0,293	0,0004	S
L1, L5	0,705	0,293	<,0001	S
L1, L6	0,037	0,293	0,8062	
L2, L3	-0,007	0,293	0,9623	
L2, L4	0,366	0,293	0,0144	S
L2, L5	0,544	0,293	0,0003	S
L2, L6	-0,124	0,293	0,4074	
L3, L4	0,373	0,293	0,0127	S
L3, L5	0,551	0,293	0,0002	S
L3, L6	-0,117	0,293	0,4347	
L4, L5	0,179	0,293	0,2306	
L4, L6	-0,489	0,293	0,0011	S
L5, L6	-0,668	0,293	<,0001	S

3.2. Test PLSD de Fisher en fonction du type de stimulus

	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p	
Logatome, mot	-0,396	0,207	0,0002	S
Logatome, phrase	-0,835	0,207	<,0001	S
Mot, phrase	-0,439	0,207	<,0001	S

4. Résultats au test de familiarité

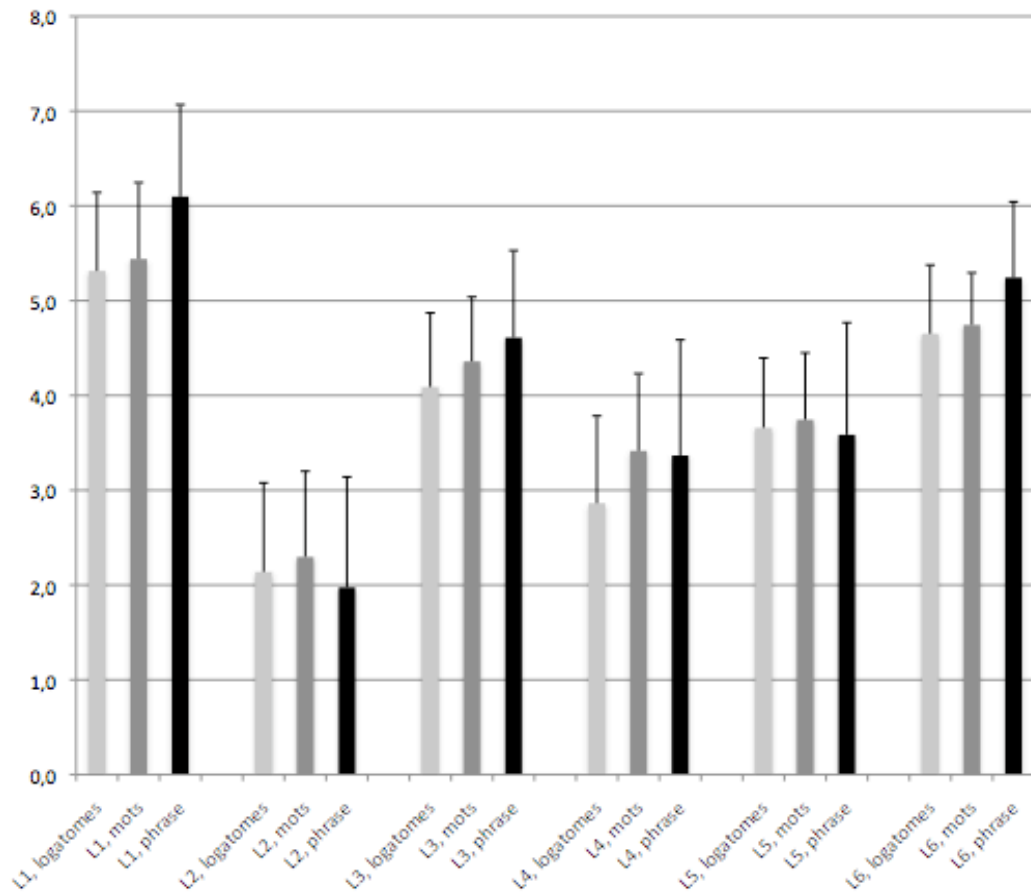
La figure ci-dessous présente les résultats en pourcentage au test de familiarité. Ces résultats sont présentés par locuteur et par type de stimulus.



5. Résultats au test « grave-aigu »

5.1. Moyennes

La figure ci-dessous présente les résultats en pourcentage au test « grave-aigu ». Ces résultats sont présentés par locuteur et par type de stimulus.



5.2. Test PLSD de Fisher pour le test « grave-aigu »

Comparaison des locuteurs	Différence moyenne	Diff. crit.	Valeur p	
L1, L2	3,479	0,222	<,0001	S
L1, L3	1,264	0,222	<,0001	S
L1, L4	2,403	0,222	<,0001	S
L1, L5	1,954	0,222	<,0001	S
L1, L6	0,737	0,222	<,0001	S
L2, L3	-2,215	0,222	<,0001	S
L2, L4	-1,076	0,222	<,0001	S
L2, L5	-1,525	0,222	<,0001	S
L2, L6	-2,741	0,222	<,0001	S
L3, L4	1,139	0,222	<,0001	S
L3, L5	0,69	0,222	<,0001	S
L3, L6	-0,527	0,222	<,0001	S
L4, L5	-0,449	0,222	<,0001	S
L4, L6	-1,665	0,222	<,0001	S
L5, L6	-1,217	0,222	<,0001	S

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des Tableaux

<u>Tableau 1</u> : Listes créées pour le test de réception de la parole	44
<u>Tableau 2</u> : Nombre de mots et de phonèmes par liste.....	44
<u>Tableau 3</u> : Equilibrage des listes en nombre de mots monosyllabiques et dissyllabiques	45
<u>Tableau 4</u> : Provenance des mots de chaque liste.....	verso 45
<u>Tableau 5</u> : Occurrences des mots du test de réception de la parole dans les listes pour enfants	verso 45
<u>Tableau 6</u> : Matrice de corrélation des résultats obtenus en mots chez les normo-entendants par groupe de listes	53
<u>Tableau 7</u> : Matrice de corrélation des résultats obtenus en phonèmes chez les normo-entendants par groupe de listes	53
<u>Tableau 8</u> : Matrice de corrélation des deux cotations en mots.....	54
<u>Tableau 9</u> : Matrice de corrélation des deux cotations en phonèmes.....	54

2. Liste des Figures

<u>Figure 1</u> : Schéma de l'implant cochléaire (Neurelec-MXM®).....	11
<u>Figure 2</u> : Comparaison des distributions de la variable fréquence orale selon les listes	47
<u>Figure 3</u> : Comparaison des distributions de la variable nombre de voisins phonologiques selon les listes	49
<u>Figure 4</u> : Comparaison des distributions de la variable âge d'acquisition par liste selon Ferrand et al. (2008)	50
<u>Figure 5</u> : Comparaison des distributions de la variable point d'unicité phonologique au sein de chaque liste.....	51

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<u>Figure 6</u> : Comparaison des résultats obtenus chez les normo-entendants par groupe de listes, cotation en mots et en phonèmes	52
<u>Figure 7</u> : Comparaison des résultats obtenus aux listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires	54
<u>Figure 8</u> : Graphique de régression de la cotation en mots pour les listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires.....	55
<u>Figure 9</u> : Graphique de régression de la cotation en phonèmes pour les listes 4 et 6 chez les implantés cochléaires.....	55
<u>Figure 10</u> : Comparaison de la dispersion des résultats bruts entre les listes de Lafon et les listes 4 et 6.....	56
<u>Figure 11</u> : Comparaison de la dispersion de l'indice de variabilité entre les listes de Lafon et les listes 4 et 6.....	56
<u>Figure 12</u> : Graphique de régression pour la cotation en mots des listes 2 et 3 chez les implantés cochléaires.....	58

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
1.1. Secteur Santé :	2
1.2. Secteur Sciences :	2
1.3. Secteur Sciences et Technologies :	3
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation	4
FORMATION ORTHOPHONIE.....	4
REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	8
PARTIE THEORIQUE	9
I. La surdité.....	10
1. Les différents classements des surdités.....	10
2. L'implant cochléaire et son bilan orthophonique	11
II. La réception de la parole.....	14
1. Le rôle de la syllabe	15
2. La fréquence d'occurrence dans la langue parlée	16
3. L'âge d'acquisition	16
4. Le nombre de voisins phonologiques	18
5. Le point d'unicité phonologique	18
6. L'influence des connaissances de la langue.....	19
7. Le rôle du locuteur	20
III. L'audiométrie.....	21
1. Généralités	21
2. Audiométrie vocale : présentation du matériel utilisé	21
2.1. Les listes de mots de Fournier	22
2.2. Le test cochléaire de Lafon.....	22
2.3. Le PBK	24
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I. Problématique	26
II. Hypothèses.....	26
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. Constitution des listes testant la réception de la parole	29
1. Présentation du matériel utilisé	29
1.1. La base de données Lexique	29
1.2. Le matériel spécifique aux enfants	30
2. Sélection des mots.....	31
3. Répartition des mots dans les listes	32

TABLE DES MATIERES

3.1. Equilibrages	32
3.2. Harmonisation des listes	34
II. Validation des listes	34
1. Validation des listes chez des sujets normo-entendants	34
1.1. Population	34
1.2. Protocole de passation	34
1.3. Cotation du test	35
2. Validation chez des sujets implantés cochléaires	35
2.1. Population	35
2.2. Protocole de passation	36
2.3. Cotation du test	36
III. Choix du locuteur	37
1. Principe général du Test	37
2. Constitution des listes de logatomes	38
3. Population des locuteurs	38
4. Population des auditeurs	38
5. Enregistrement des listes de logatomes	39
6. Traitement des enregistrements	39
7. Passation	40
IV. Outils statistiques utilisés pour l'analyse des résultats	41
PRESENTATION DES RESULTATS.....	43
I. Constitution des listes	44
1. Listes finales	44
2. Nombre de mots et de phonèmes par liste	44
3. Equilibrage en nombre de syllabes	45
4. Provenance des mots utilisés	46
5. Fréquence	46
5.1. Equilibrage en fréquence orale	46
5.2. Choix de l'homophone	47
5.3. Comparaison fréquence orale et fréquence écrite	48
6. Nombre de voisins phonologiques	48
7. Age d'acquisition	49
7.1. Analyse par base de données	49
7.2. Corrélations entre les bases de données	50
8. Point d'unicité phonologique	51
II. Validation des listes	52
1. Validation chez les sujets normo-entendants	52
2. Validation chez les patients implantés cochléaires	53
2.1. Validation des listes 4 et 6	53
2.1.1. Comparaison de la double cotation	53
2.1.2. Comparaison entre les listes 4 et 6	54
2.1.3. Comparaison des listes 4, 6 et de celles existantes	55
a. Comparaison de la variabilité des scores	55
b. Comparaison des résultats obtenus	56
2.2. Validation des listes 2 et 3	58
III. Choix du locuteur	58

TABLE DES MATIERES

DISCUSSION DES RESULTATS.....	60
I. Pertinence du protocole.....	61
1. Limites concernant la création des listes	61
1.1. Matériel utilisé.....	61
1.2. Procédure	62
1.2.1. Equilibrage des listes en nombre de mots, syllabes et phonèmes	62
1.2.2. Equilibrage phonémique	63
1.2.3. Equilibrage des listes en fréquence dans la langue parlée	64
1.2.4. Equilibrage en âge d'acquisition	65
1.2.5. Equilibrage en nombre de voisins phonologiques.....	66
1.2.6. Equilibrage du point d'unicité phonologique.....	66
1.2.7. Nombre de listes.....	66
2. Limites concernant la validation des listes	67
2.1. Généralités	67
2.2. Validation chez les sujets normo-entendants.....	68
2.3. Validation chez les patients implantés cochléaires.....	68
2.4. Validation chez les sujets malentendants	70
3. Protocole du choix du locuteur	70
II. Validation des hypothèses	71
1. Corrélation des résultats obtenus pour différentes listes chez un même groupe de sujets	71
2. Comparaison des listes créées aux listes de Lafon et du PBK.....	72
3. Diminution de l'effet de mémorisation.....	72
4. Influence du locuteur sur la réception de la parole	72
III. Apports à la pratique orthophonique et ouvertures possibles	73
1. Apports à la pratique orthophonique.....	73
2. Ouvertures envisagées	73
CONCLUSION.....	75
BIBLIOGRAPHIE.....	76
ANNEXES.....	82
Annexe I : Informations données par Lexique	83
Annexe II : Liste des logatomes pour le protocole du choix du locuteur	85
Annexe III : Equilibrage des listes en phonèmes et syllabes.....	86
1. ANOVA pour le nombre de phonèmes.....	86
2. Equilibrage phonémique des listes du test de réception de la parole.....	86
3. Tableau répertoriant les groupes consonantiques dans les listes créées pour le test de réception de la parole	87
4. Nombre moyen de syllabes par liste	87
Annexe IV : Equilibrage des listes selon les critères soulevés dans la théorie.....	88
1. Equilibrage en fréquence orale	88
1.1. Moyennes par liste de la fréquence orale (en million d'occurrences).....	88
1.2. Test PLSD de Fisher pour la fréquence orale.....	88
1.3. Choix de l'homophone	88
1.4. Différence entre fréquence orale et fréquence écrite.....	89

TABLE DES MATIERES

2. Equilibrage en nombre de voisins phonologiques	90
2.1. Moyennes par liste du nombre de voisins phonologiques.....	90
2.2. ANOVA pour le nombre de voisins phonologiques.....	91
2.3. Test PLSD de Fisher pour le nombre de voisins phonologiques.....	91
3. Equilibrage en âge d'acquisition.....	91
3.1. Moyennes par liste de l'AoA selon Ferrand et al. 2008.....	91
3.2. Test PLSD de Fisher pour l'AoA selon Ferrand et al. 2008.....	92
 Annexe V : Détails des informations recueillies et des résultats obtenus lors de l'expérimentation.....	 93
1. Détails pour les sujets normo-entendants	93
2. Détails pour les patients implantés cochléaires (premier groupe)	94
3. Détails pour les implantés cochléaires (deuxième groupe).....	96
 Annexe VI : Comparaison des listes 4, 6 et de celles existantes (listes de Lafon et du PBK réunies)	 97
1. Résultats de la cotation en mots.....	97
1.1. Moyennes en pourcentage	97
1.2. ANOVA.....	97
2. Résultats de la cotation en phonèmes	97
2.1. Moyennes en pourcentage	97
2.2. ANOVA.....	97
 Annexe VII : Protocole du choix du locuteur.....	 98
1. Intelligibilité des locuteurs.....	98
1.1. Résultats en mots	98
1.2. Résultats en phonèmes.....	98
2. Résultats au test d'agréabilité	99
2.1. Moyennes par locuteur en fonction du type de stimulus	99
2.2. Test PLSD de Fisher pour le test d'agréabilité.....	100
3. Résultats au test de clarté.....	100
3.1. Test PLSD de Fisher en fonction du locuteur.....	100
3.2. Test PLSD de Fisher en fonction du type de stimulus	101
4. Résultats au test de familiarité	101
5. Résultats au test « grave-aigu »	101
5.1. Moyennes.....	101
5.2. Test PLSD de Fisher pour le test « grave-aigu ».....	102
 TABLE DES ILLUSTRATIONS	 103
1. Liste des Tableaux	103
2. Liste des Figures	103
 TABLE DES MATIERES.....	 105

Emilie KOFRON et Marion MASSON

**MISE AU POINT ET VALIDATION D'UN TEST DE RECEPTION DE LA PAROLE :
Test destiné aux patients déficients auditifs et plus particulièrement adapté au
suivi des patients implantés cochléaires**

108 pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2009

RESUME

L'évaluation de la réception de la parole s'inscrit pleinement dans les bilans pratiqués par les orthophonistes dans le cadre des surdités et notamment lors de l'implantation cochléaire. Pour cela, l'orthophoniste utilise, entre autres, du matériel d'audiométrie vocale. Or, les tests actuellement employés pour cette évaluation présentent, tant sur le plan clinique que théorique, quelques faiblesses. En effet, certains utilisent un vocabulaire aujourd'hui désuet et tous ne prennent pas en considération les différents facteurs influençant la réception de la parole. Ces derniers, tels que la fréquence d'occurrence dans la langue parlée et écrite, l'âge d'acquisition ou encore le nombre de voisins phonologiques d'un item, sont décrits par de nombreux auteurs. Bien qu'ils constituent les tests standards de l'audiométrie vocale, leur constitution peut être critiquée.

Ces raisons nous ont amenées à créer un nouveau matériel testant la réception de la parole à l'aide de listes de mots. Nous avons souhaité qu'il soit particulièrement adapté aux patients implantés cochléaires, en raison de la spécificité de leur suivi. Chez ces patients, les bilans orthophoniques sont en effet réguliers et fréquents. Ce test devait également être adapté aux enfants dès l'âge de six ans. Le test créé s'est donc fondé sur les données théoriques récentes concernant la réception de la parole (équilibre phonémique, fréquence d'occurrence dans la langue orale, nombre de voisins phonologiques, âge d'acquisition...), engendrant ainsi un équilibre des listes selon ces points précis.

Une fois les listes constituées, nous les avons expérimentées auprès de deux populations : des sujets normo-entendants et des patients implantés cochléaires. Les résultats indiquent l'obtention d'un bon équilibre des listes en fonction des critères choisis et une validation partielle des hypothèses émises. Ce mémoire met en avant l'importance du choix des items lors de la constitution d'un matériel testant la réception de la parole.

MOTS-CLES

RECEPTION DE LA PAROLE – SURDITE – IMPLANT COCHLEAIRE – BILAN
ORTHOPHONIQUE – AUDIOMETRIE VOCALE

MEMBRES DU JURY

CHIVAL Gaëlle - OZIL Marie - TRUY Eric

MAITRE DE MEMOIRE

Geneviève MARTINON et Dr Annie MOULIN

DATE DE SOUTENANCE

02 juillet 2009
