

Élaboration d'un protocole d'entraînement à la compréhension au téléphone chez le patient implanté cochléaire

Expérimentation auprès d'adultes et d'adolescents

Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie

présenté par Laurie FERMON

dirigé par **Olivier Dekeirscheter**, orthophoniste en cabinet libéral à Bailleul

soutenu publiquement en juin 2015

RÉSUMÉ

Très efficace pour la restitution de la parole dans le calme, l'implant cochléaire, considéré comme une « oreille électronique », permet cependant plus difficilement l'accès à la compréhension dans des situations complexes comme au téléphone. Ces difficultés résultent, entre autres, de la limitation de la bande passante du téléphone (300-3400 Hz), qui restreint la perception de certains phonèmes.

Notre travail a consisté en l'élaboration d'un protocole d'entraînement à la compréhension au téléphone pour les patients implantés cochléaires à destination des orthophonistes. Il se veut écologique, et se compose d'exercices analytiques et contextuels de complexité progressive, portant sur des thèmes et situations proches de ceux rencontrés dans la vie quotidienne. L'objectif était de l'expérimenter sur des patients, adolescents et adultes ayant des profils divers, sur environ 10 séances, afin d'en mesurer son intérêt.

Afin de faire état de leur niveau initial, nous avons proposé un pré-test aux sujets de notre étude. Après entraînement, nous leur avons fait passer un post-test afin d'objectiver une éventuelle progression. Deux questionnaires finaux destinés à recueillir l'opinion des orthophonistes et des patients de notre étude nous ont permis d'enrichir l'analyse des apports et des limites de notre protocole.

Mots-clés : Implant cochléaire ; téléphone ; protocole ; entraînement auditif ; adolescents ; adultes

ABSTRACT

Though cochlear implant, considered as an « electronic ear », is very efficient for speech restitution in quiet, speech comprehension in complex situation as telephone's is still difficult. This difficulties result partially from the telephone bandwidth (300-3400 Hz), which limits some phonemes' perception.

Our work consisted in creating a protocole so as to train speech comprehension on the phone, for patients with cochlear implant, adolescents, and adults. It was created for speech therapists. We wanted this protocol to be concrete, based on situations we can frequently meet in real life. It contains analytic and contextual exercises of progressive complexity, following a specific order. The aim of the study was to experiment it on different profiles of patients on about 10 sessions, in order to measure its' interest.

So as to make a state of their initial level, before auditive training, we suggested a pre-test to subjects of our study, to establish their initial level comprehension without lip-reading. Post-trainment, we suggested a post-test to objective a potential improvement. Two final questionnaires were given to speech therapists and patients in order to get their opinion about our protocole and enrich the analyse of its' benefits and limits.

Keywords : Cochlear implant ; telephone ; protocole ; auditory training ; teenagers ; adults

INTRODUCTION

Les progrès techniques réalisés ces dix dernières années concernant l'implant cochléaire ont permis aux patients présentant une surdité sévère à profonde d'améliorer leur perception et leur compréhension de la parole, favorisant ainsi les interactions avec leur entourage.

Le suivi orthophonique pendant les premiers mois suivant l'opération s'avère très important afin de travailler et d'affiner la perception de la parole chez le patient sourd. Dans un environnement calme, la compréhension est nettement améliorée par l'implant mais au téléphone, la compréhension reste problématique pour certains de ces patients. Selon une enquête réalisée par le Centre d'Informations sur la Surdité et l'Implant Cochléaire (CISIC) en 2012 auprès de 702 patients implantés, 59% déclarent pouvoir téléphoner, quel que soit leur interlocuteur, les 41% restants ne pouvant pas converser librement au téléphone.

Pourtant, le téléphone se révèle être un outil devenu presque indispensable à l'intégration dans notre société. Selon VIGNAULT, F. et LABORDE, M.L. (2009), «Une rééducation précoce est nécessaire pour permettre un entraînement adapté et vaincre l'appréhension fréquemment ressentie par les sujets implantés vis-à-vis du téléphone ».

L'objectif de ce mémoire était donc de créer un protocole d'éducation auditive écologique et de le tester sur une cohorte diversifiée, afin d'en mesurer l'efficacité.

En première partie, nous présenterons des notions générales d'acoustique et de psycho-acoustique afin de comprendre ce qui gêne particulièrement la compréhension de la parole dans ce contexte et nous ferons un état des lieux concernant les études ayant déjà été menées sur le sujet.

Nous présenterons ensuite les modalités de notre protocole d'entraînement spécifique à la rééducation de la compréhension au téléphone.

Pour conclure, nous discuterons de la pertinence d'un tel entraînement sur environ 10 séances chez des patients implantés cochléaires.

CONTEXTE THÉORIQUE

Psycho-acoustique, production et perception de la parole

Chez le normo-entendant

La psycho-acoustique étudie expérimentalement les relations entre les caractéristiques du son et les sensations et perceptions auditives (Botte M.-C., Sorin C., 1990). L'oreille humaine nous permet d'entendre les vibrations acoustiques comprises entre 20 Hz et 20 kHz (champ auditif normal). Plusieurs paramètres nous permettent de percevoir les sons. Il s'agit de la hauteur, de l'intensité et de la durée d'un son. Le timbre, lui, concerne uniquement la voix. Quant à la production de la parole, elle est régie par l'agencement de plusieurs éléments nommés éléments segmentaux : les phonèmes. On en distingue 36 référencés dans l'alphabet phonétique français. Certains traits acoustiques sont caractéristiques de ces phonèmes et présentent un intérêt dans l'analyse des confusions phonétiques produites par les patients sourds. D'autres éléments nommés éléments supra-segmentaux, interviennent aussi dans la production de la parole. Il s'agit entre autres de la prosodie et de l'accentuation de la parole d'un locuteur. La variabilité inter-locuteurs (l'identité, le sexe, l'âge et l'état émotionnel) joue elle aussi un rôle dans la communication orale. Différentes études (Pisoni, 1990, Chang, Y. et Fu Q.-J. 2006) ont ainsi démontré que le changement de locuteurs peut affecter l'identification des mots et des phonèmes.

D'autres facteurs, environnementaux, jouent sur le signal de parole. Il s'agit du débit verbal, de la directivité de la parole, du phénomène de réverbération, de l'effet de masque, ou encore d'un bruit environnant (type bruit blanc ou cocktail party).

La perception de la parole et la perception phonémique sont régies par un indice subjectif de perception auditive : la sonie. Lafon, 1995 Dupret et Lefevre, 1991, et Gelfan, 1997 ont démontré que certaines zones fréquentielles contenaient les éléments essentiels à la perception de la parole. Leur dégradation par filtrage provoque ainsi une perte d'intelligibilité. La perception catégorielle d'un son est la capacité de faire abstraction des différences acoustiques entre deux sons de la parole. Elle n'est pas affectée chez les enfants implantés cochléaires mais elle l'est chez les adultes (Medina et Serniclaes, 2009). Nombre d'études démontrent que l'altération du signal de parole (contexte dit dégradé) détériorent l'enveloppe temporelle de ce signal et ainsi les capacités de compréhension de la parole (Gallego, 1998). Mais comment est traité ce signal de parole ? Plusieurs modèles théoriques s'opposent mais les plus récents tendent à démontrer que la compréhension du signal de parole ne peut s'effectuer que grâce à l'interaction des processus de haut-niveau (Top-down, c'est-à-dire faisant appel à notre mémoire au sens large) et de bas-niveau (Bottom-up, c'est-à-dire que l'information nous provient de l'environnement et est captée par les organes périphériques, sans faire appel à nos connaissances), et non pas grâce à l'intervention de l'un ou l'autre processus isolé (Matthew H. Davis A., Ingrid S., Johnsrude B., 2007). Le cerveau auditif, qui reçoit les messages envoyés par la cochlée est donc chargé d'interpréter les messages auditifs reçus et d'élaborer les réponses adéquates.

Surdité et implant cochléaire

La prévalence de la surdité congénitale est aujourd'hui de 1,5 à 1,7/1000 naissances. En 2012, on comptait plus de 10000 personnes implantées cochléaires en France. Il existe plusieurs degrés de surdités de légère (entre 20 et 40 dB de perte) à profonde (au-delà de 90 dB de perte), définies par le Bureau International d'Audiophonologie (BIAP). L'audition est dite normale si la perte auditive ne dépasse pas les 20 dB.

L'Implant cochléaire

Certains patients atteints de surdité nécessitent une implantation cochléaire pour pouvoir entendre correctement de nouveau. Mais qu'est-ce que l'implantation cochléaire ? Il s'agit d'une opération chirurgicale au cours de laquelle on implante dans l'oreille interne un système électronique qui va stimuler le nerf auditif par l'intermédiaire d'électrodes insérées dans la rampe tympanique de la cochlée. Ces électrodes ont pour but de remplacer les cellules ciliées qui ne sont plus fonctionnelles dans l'oreille interne. L'implant cochléaire est indiqué dans le cas des surdités de perception sévères (71 à 90 dB de perte) à profondes bilatérales. Si elle est le plus souvent unilatérale, elle peut être bilatérale dans le cas de certaines pathologies, souvent évolutives, de l'oreille interne. Le patient implanté cochléaire ne perçoit pas tous les éléments nécessaires à la compréhension la parole. Cela est dû notamment au manque d'informations fréquentielles transmises par l'implant et au démasquage spectral et temporel de la parole.

Implant cochléaire, téléphone et perception du signal dégradé

Mais alors qu'en est-il du téléphone ? On sait que la bande passante téléphonique s'étend de 300 Hz à 3400 Hz alors que le spectre de la parole s'étend de 125 à 8000 Hz. Pour notre étude, nous avons choisi de nous baser sur cette bande passante.

Une étude réalisée par le CISIC en 2012 indique que plus de 80% des patients comprennent au moins quelques mots au téléphone (fixe ou portable), la perception étant généralement bien meilleure avec un téléphone fixe qu'avec un téléphone portable. Cependant, ils ne sont que 60% à peine à pouvoir converser librement. Cette étude souligne donc l'hétérogénéité des performances au téléphone chez les patients implantés cochléaires. C'est pourquoi en premier lieu, il est conseillé de commencer avec un téléphone fixe de bonne qualité.

Concernant le choix d'un téléphone mobile, les patients peuvent se rendre dans des structures prévues pour l'accueil des patients implantés cochléaires comme l'IFIC (Institut Francilien d'Implantations Cochléaires) à Paris. Il existe aussi un site internet, GARI (www.gari.info), qui permet de renseigner les patients sur les caractéristiques des différents téléphones afin de répondre au mieux aux besoins de chacun.

Perception du signal de parole au téléphone chez le patient implanté cochléaire

Il existe de nombreux obstacles à la bonne transmission d'un signal de parole au téléphone. Le réseau public est perturbé par de nombreux paramètres comme l'écho acoustique et la distorsion du signal lors du parcours des messages vocaux sur les voix téléphoniques. Il existe des différences inter-individuelles et des performances auditives au téléphone chez le patient implanté cochléaire qui sont fonction des locuteurs. Ainsi, la durée, l'âge d'implantation, l'état de santé du patient, la profondeur d'insertion des électrodes, peuvent avoir des retentissements sur les performances auditives du patient (Ryalls, B.O., Pisoni, D.B., 1997, Takayanagi S. et al., 2002, Galvin J.J., Fu. Q.-G. Et al., 2013, Anderson Gosselin P., 2015)

D'autres mesures psycho-acoustiques comme la discrimination des électrodes, la modulation temporelle (Sharpe V., Fogerty D. et Den Ouden, 2014), la répartition fréquentielle ou encore le nombre d'électrodes fonctionnelles ont aussi été mises en corrélation avec des performances de perception de la parole dégradée chez le patient implanté. (Lorenzi et al., 2006).

Il existe de nombreuses pistes pour la rééducation de la compréhension au téléphone chez le patient implanté cochléaire. Ainsi, Wu et al. (2007), Fu. et Galvin (2007) et Milchard et Cullington (2004), ont réalisé des études portant sur différents programmes d'entraînement auditif à l'aide de stimuli filtrés (logatomes, mots et phrases). Toutes démontrent une amélioration des performances plus ou moins significative au bout de quelques semaines. Mais aucune n'a porté sur l'impact d'un protocole de rééducation écologique. Callies et De Bergh (2008) ont suggéré des pistes pour la rééducation de la compréhension au téléphone.

BUTS ET HYPOTHÈSES

Partant du constat qu'aucune étude à notre connaissance n'a porté sur l'impact d'un entraînement écologique chez une cohorte diversifiée de patients, nous avons souhaité élaborer un protocole ayant pour but d'améliorer la compréhension au téléphone en conversation dite « convenue » à court terme. Nos hypothèses de départ étaient les suivantes :

H1 : Un entraînement auditif basé sur des exercices écologiques contextuels devrait favoriser la suppléance mentale des patients, facilitant la reconnaissance de certains mots ou de certains noms propres au téléphone.

H2 : Un entraînement spécifique sur un vocabulaire ciblé pourrait aider le patient à reconnaître plus facilement les mots utilisés lors de conversations non convenues mais spécifiques à un domaine en particulier.

H3 : Le fait de travailler avec différentes voix filtrées (voix grave, voix aiguë, débit plus ou moins rapide, intensité plus ou moins forte selon le locuteur) contribuerait à améliorer la généralisation et la perception de voix inconnues, et encouragerait le patient à initier des appels téléphoniques avec des interlocuteurs inconnus.

MÉTHODOLOGIE

Recrutement de la population

Le recrutement de la population s'est fait à partir de certains critères d'inclusion et d'exclusion. Les patients devaient être âgés de 12 ans minimum, atteints de surdité congénitale ou acquise, possédant un implant cochléaire unilatéral ou bilatéral. Ils devaient aussi être assidus aux séances orthophoniques pour que nous puissions expérimenter notre matériel de façon régulière. De plus, il était nécessaire que le niveau de compréhension sans lecture labiale soit suffisant pour démarrer un entraînement de la compréhension au téléphone, soit au moins 50% de bonnes réponses en liste fermée et au moins 50% de mots correctement perçus à la deuxième lecture à l'épreuve de compréhension de phrases à l'épreuve du PAV2L. Nous avons choisi d'exclure les patients possédant un trop bon niveau de compréhension sans lecture labiale, car l'entraînement proposé n'aurait pas été adapté ni propice à une éventuelle progression.

Evaluation pré et post-entraînement auditif

Nous avons d'abord proposé un test pré-entraînement auditif composé du PAV2L et de questions issues de la BIA d'Annie Dumont (1998), puis nous avons expérimenté le matériel sur 10 séances en moyenne. Nous avons clos notre expérimentation sur un essai téléphonique ainsi que sur un PAV2L post-entraînement auditif auprès de certains patients.

Composition du protocole

Elaboration des exercices

Le protocole se compose d'une dizaine d'exercices enregistrés puis convertis en parole filtrée à l'aide des logiciels **Audacity** et **Praat**. Ces exercices font intervenir les processus Bottom-up et Top-Down. Certains portent sur un travail auditif pur, d'autres portent sur un travail de suppléance mentale et font appel à d'autres processus cognitifs. Après avoir débuté l'entraînement sur un exercice de fluence permettant de mobiliser le lexique du patient sur un champ lexical spécifique, nous avons proposé sur quatre thèmes différents rencontrés dans la vie quotidienne, des exercices d'audition pure, initialement avec support visuel, puis avec estompage progressif des aides visuelles. Chacun des protocoles thématiques se termine par des exercices portant sur des dialogues pré-enregistrés (speech tracking, compréhension générale et répétition). Nous avons ensuite procédé à une analyse quantitative et qualitative des résultats pour trois patients de notre étude.

Quels exercices pour travailler la rééducation de la compréhension au téléphone ?

Notre matériel se compose d'une dizaine d'exercices par thème permettant de travailler l'audition et d'autres compétences telles que la suppléance mentale. Nous avons aussi fait le choix d'utiliser les pistes proposées par Callies et De Bergh (2009) pour la création de nos exercices tout en tenant compte des différents paramètres influant sur la compréhension de la parole pour les enregistrements. Les paramètres dont nous avons tenu compte pour la création des exercices sont les suivants : Enregistrements de **différentes voix** (utilisation de trois voix féminines dont deux relativement proches, et de deux voix masculines...) ; création d'exercices de **complexité progressive** avec estompage des aides visuelles au fil des séances d'entraînement ; création d'**exercices écologiques** et adaptés dans la mesure du possible à l'âge des différents patients implantés ; création d'**exercices faisant appel à la suppléance mentale** ; création de **dialogues simples et concrets**, illustrant des situations courantes comme la prise d'un rendez-vous téléphonique ou la prise d'une commande par téléphone. **Nous y avons inclus des noms propres et des chiffres** car il est recommandé de les travailler dans le cadre la réhabilitation de la compréhension au téléphone chez les patients implantés cochléaires.

Choix des thèmes et modalités d'administration du protocole

Le protocole se compose de quatre thèmes différents : la prise d'un rendez-vous médical, le cinéma, la commande téléphonique, et la demande de renseignements concernant la location d'un appartement. Chaque thème est composé de 14 exercices de complexité progressive. Le protocole complet comprend : une cinquantaine d'enregistrements (entre 12 et 20 par thème) ; un livret de passation à destination des orthophonistes qui explique les modalités d'administration du protocole, les consignes de chaque exercice et propose des conseils pour adapter certains exercices aux patients les plus en difficulté ; une fiche orthophoniste par thème. Chaque fiche permet au thérapeute de suivre la progression du protocole au fil des exercices en même temps que le patient et de prendre des notes sur ses productions afin de pouvoir mesurer une évolution a posteriori. Le protocole contient aussi une fiche patient par thème. Chaque fiche patient présente les consignes des exercices ainsi qu'un support visuel pour certains d'entre eux. Elle permet aux patients de se repérer et de lire la consigne en même temps que l'orthophoniste l'énonce. Elle permet aussi au thérapeute de vérifier que la consigne a été pleinement perçue et comprise.

La durée moyenne des séances était de 45 minutes, mais pouvait aller jusqu'à une heure trente pour certains patients. Nous avons fait le choix de nous adapter aux conditions dans lesquelles le patient était dans la vie quotidienne

et de proposer l'entraînement en champ libre, avec implant unilatéral ou implant bilatéral et prothèse controlatérale si le patient en possédait une. Nous avons laissé le choix aux orthophonistes testant le protocole de proposer les exercices en voix filtrée à l'aide des enregistrements ou directement au téléphone, d'une pièce à l'autre, notamment dans les cas où la parole téléphonique était plus facilement reconnue que la parole filtrée.

Composition des exercices

Les différents exercices proposés sur chaque thème étaient les suivants : Exercice de fluence, exercices de répétition de mots avec et sans support visuel, exercice de répétition de phrase de plus en plus longue, devinettes, questionnaire à choix multiples (QCM) /questionnaire à réponse unique (QRU), exercices à base des dialogues pré-enregistrés, speech tracking, dictée à trous, compréhension générale du texte. Certains de ces exercices sont inspirés du livre *Rééducation de la boucle audio-phonatoire chez les adultes sourds porteurs d'un implant cochléaire* (Dupont M., Lejeune B., 2010)

RÉSULTATS

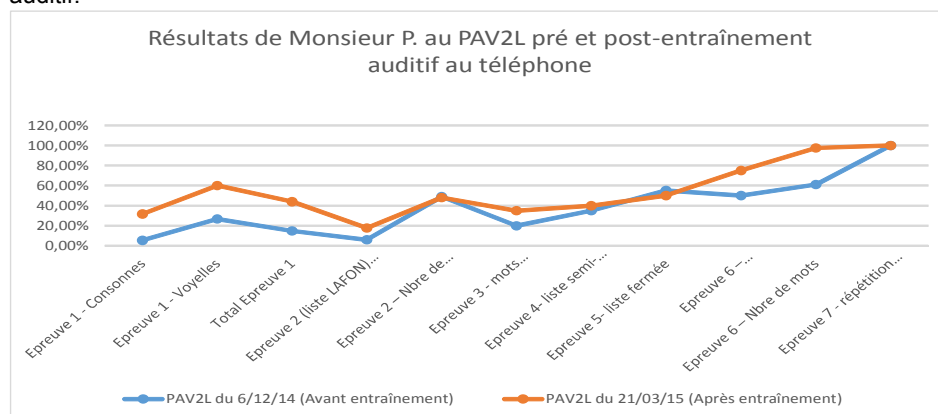
Nous avons exploité les résultats selon quatre axes principaux, alliant observations qualitatives et quantitatives concernant la compréhension de la parole filtrée dans les enregistrements, la compréhension de la parole au téléphone, l'amélioration de l'estime de soi et de la confiance en soi pour passer seul des appels téléphoniques, la possibilité de passer des appels téléphoniques de type « conversation convenue »

Le protocole a été testé sur sept patients de profils hétérogènes (de par l'âge d'apparition de la surdité, l'âge réel, la durée d'implantation, le niveau initial sans lecture labiale et la motivation initiale). Seuls trois ont bénéficié d'un pré-test, d'un entraînement complet, et d'un post-test. En moyenne, les professionnels ont constaté une amélioration de la compréhension de la parole filtrée au bout de trois séances. Le PAV2L post-entraînement proposé au premier patient ayant commencé l'entraînement, Monsieur P., atteste d'une amélioration du niveau de compréhension de la parole sans lecture labiale de 36,48% en seulement quatre mois. Pour les deux autres patients ayant pu bénéficier du pré-test et du post-test, nous n'avons pas pu constater d'effet significatif.

1. Présentation et résultats de Monsieur P.

Monsieur P., 54 ans, n'avait pas téléphoné depuis son implantation il y a 10 ans. En quatre mois, sur 12 séances de 1h à 1h30, est passé d'une perception nulle des enregistrements à une perception de certains mots en répétition et dans les exercices proposés. Il est capable de répondre à certaines des devinettes même s'il ne perçoit pas tout le texte. Nous avons observé une nette progression au niveau de ses capacités de suppléance mentale. Enfin, il parvient à comprendre globalement, sans qu'on ne lui annonce le thème, une conversation pré-enregistrée en voix filtrée : il peut situer l'action, distinguer les voix féminines des voix masculines, et faire un résumé du dialogue entendu.

Le graphique ci-dessous présente ses résultats obtenus au PAV2L avant entraînement auditif et après entraînement auditif.



2. Résultats généraux des autres patients

Si les résultats au second PAV2L ne nous ont pas permis d'objectiver une progression au terme des sept à dix heures d'entraînement pour chaque patient, l'analyse des questionnaires proposés en fin de protocole nous a permis de constater que le protocole a eu un impact psychologique sur tous les patients.

Deux d'entre eux n'avaient jamais téléphoné en conversation convenue auparavant (commande téléphonique par exemple), et ont pu commander une pizza en séance d'orthophonie sans grande difficulté. Une autre patiente, Madame N., 59 ans, a pu s'entretenir au téléphone pendant quelques minutes sur divers sujets non préparés avec une amie proche. Enfin, le patient ayant bénéficié d'un entraînement de quatre mois (Monsieur P.), a pu comprendre quelques mots au téléphone avec sa fille, chose qui n'était pas envisageable depuis sa perte auditive 10 ans auparavant. Les trois autres patients de notre étude signalent dans le questionnaire une diminution de leur appréhension du téléphone.

DISCUSSION

Recrutement des sujets

Les difficultés que nous avons rencontrées ont d'abord concerné le recrutement des sujets qui ont fait l'objet de notre étude. En effet, s'il existe de nombreux patients implantés cochléaires en France, il fallait qu'ils soient disponibles et rentrent dans nos critères d'inclusion. La seconde difficulté a porté sur le choix des logiciels que nous avons utilisés pour filtrer la parole entre 300 et 3400 Hz, conformément à la bande passante au téléphone. Au regard des différentes recherches sur le sujet, notre choix a finalement porté sur le logiciel Audacity pour l'enregistrement de la parole, et sur Praat pour le filtrage à l'aide d'un filtre passe-haut (Pass-Hann band - 300-3400 Hz - Smoothing 100 Hz). S'est ensuite posée la question du choix des locuteurs. Certains étaient plus intelligibles que d'autres, ce qui a posé problème à certains patients pour la compréhension de la parole. Mais cela fait partie de la dimension écologique de notre protocole, la qualité de la parole au téléphone n'étant pas toujours idéale, et nos interlocuteurs n'étant pas toujours parfaitement intelligibles.

Hétérogénéité des profils

Notre objectif initial était de recruter une cohorte diversifiée afin d'observer les progrès possibles à l'aide de ce protocole, quel que soit le niveau initial des patients (sous condition de performances auditives sans lecture labiale suffisantes). Cependant, l'hétérogénéité des profils a constitué une difficulté importante quant à l'élaboration d'exercices dont le niveau et le contenu étaient adaptés à différents types de profils : adolescents et adultes de niveaux de compréhension sans lecture labiale hétérogènes. Les modalités de passation du protocole ont différé d'un patient à l'autre. Si pour la plupart des patients, l'administration du protocole a duré deux mois, certains ont bénéficié d'un entraînement sur quelques semaines rapprochées.

Analyse des résultats et vérification des hypothèses

La plus grosse difficulté a consisté en l'analyse des résultats de notre étude. Cette analyse est à la fois qualitative (questionnaires) et quantitative (PAV2L). L'analyse qualitative nous a permis de recueillir un certain nombre d'informations sur les points positifs et sur les points négatifs du protocole, tant du point de vue des professionnels que du point de vue des patients. L'analyse quantitative, elle, ne concerne que trois patients de notre étude. Pour des questions d'ordre pratique, nous n'avons pu faire passer le PAV2L à tous les patients qui n'avaient pas de disponibilités en dehors de leurs séances habituelles et qui avaient besoin de travailler d'autres compétences en séance de rééducation. Enfin, certains paramètres ont pu influencer sur la perception des enregistrements ou de la voix au téléphone. Il s'agit de l'âge d'implantation, de la durée du port journalière de l'implant, et de l'environnement dans lequel se sont

effectuées les passations. Concernant les facteurs d'influence sur la réussite aux exercices, nous pouvons considérer les capacités de suppléance mentale et l'état émotionnel du patient. Nous pouvons émettre plusieurs critiques quant à l'élaboration de ces exercices. En effet, tous n'étaient pas parfaitement adaptés au niveau initial des patients ni à leur âge. L'exercice de fluence n'a pas toujours facilité l'accès lexical car les mots suggérés par le patient ne se retrouvaient pas toujours dans les exercices. Certains exercices auraient nécessité un support visuel se prêtant aux patients les plus en difficulté. Enfin, concernant le choix des thèmes, il nous a été difficile d'en sélectionner qui correspondraient à la fois aux adolescents et aux adultes de notre étude. Les exercices s'étant révélés être les plus intéressants pour le travail de la suppléance mentale et de la compréhension au téléphone de manière générale sont les exercices de répétition de complexité progressive, avec puis sans support visuel, ainsi que les exercices de devinettes pour le travail d'audition pure et de suppléance mentale. Enfin, les patients ont globalement bien adhéré aux derniers exercices à partir des dialogues écologiques portant sur des situations concrètes de la vie quotidienne. Ils étaient adaptés à tous les niveaux puisque certains comportaient un support visuel (speech tracking, texte à trous avec possibilité de choisir différents niveaux de complexité) et d'autres non (compréhension générale du texte, questions sur le texte, répétition phrase par phrase). Le faible échantillon sur lequel nous avons expérimenté notre protocole, le court temps d'expérimentation sur certains patients et le manque de recul **ne nous ont pas permis de vérifier nos hypothèses initiales.**

Cependant, la troisième hypothèse concernant l'**impact psychologique** a partiellement pu être vérifiée : elle a en effet encouragé certains patients à passer des appels téléphoniques dans des conditions inhabituelles pour eux.

En résumé, les **aspects positifs du protocole** sont les suivants : il suit une trame progressive, propose des situations écologiques, des enregistrements composés de différentes voix, masculines et féminines, et offre la possibilité de terminer par une mise en situation réelle en séance d'orthophonie. Les **bénéfices du protocole** sur l'utilisation téléphone constatés sont l'amélioration de la perception auditive au bout de trois séances en moyenne l'impact psychologique positif permettant de diminuer l'appréhension du téléphone. Nos résultats nous permettent de suggérer plusieurs perspectives et ouvertures. Un questionnaire recensant les centres d'intérêt de différents patients selon l'âge et le niveau socio-culturel, pourrait par exemple être proposé pour l'élaboration d'exercices adaptés à tous les profils de patients. Ce protocole pourrait ainsi être repris, amélioré et administré à une population plus importante, afin d'en mesurer véritablement l'efficacité.

CONCLUSION

Ce mémoire avait pour objectif de créer un protocole écologique à destination des orthophonistes permettant de travailler de façon ciblée la compréhension au téléphone chez les patients implantés cochléaires. Nous souhaitons évaluer si un travail d'entraînement auditif à l'aide d'enregistrements de diverses voix filtrées imitant la bande passante du téléphone (300-3400 Hz) pourrait contribuer à améliorer la perception de la voix au téléphone chez ces patients, quel que soit leur niveau initial.

Les réponses recueillies aux questionnaires attestent que les sept patients de notre étude ont trouvé l'entraînement utile et beaucoup semblent avoir apprécié la dimension concrète des dialogues proposés. Quant aux professionnels, ils ont constaté une légère amélioration de la perception de la parole filtrée (300-3400 Hz) au bout de trois séances en moyenne et ont dans l'ensemble trouvé ce protocole intéressant pour la rééducation au téléphone des patients implantés. L'hypothèse que certains des mécanismes de haut-niveau interviennent dans le traitement de la parole a déjà été suggérée dans plusieurs recherches (Hannemann et al., 2007, Zekveld et al., 2006, Davis and Johnsrude, 2007). Derieux and Guenser (2010) avaient elles-mêmes émis l'hypothèse que ces mécanismes interviennent dans le traitement général de la parole filtrée par les patients implantés. De plus, les résultats aux PAV2L pré et post-entraînement démontrent une évolution dans la compréhension de phrases pour les patients que nous avons pu évaluer. C'est pourquoi nous pensons qu'un tel entraînement fondé sur des exercices contenant des stimuli lexicaux contextuels serait bénéfique pour le patient implanté cochléaire. Il pourrait donc être intéressant de poursuivre cette recherche, afin d'améliorer ce protocole et d'apprécier quantitativement son efficacité sur un plus grand nombre de patients.

RÉFÉRENCES correspondant aux auteurs cités dans le document.

- [1] Adams JS, Hasenstab MS, Pippin GW, Sismanis A., (2004), Telephone use and understanding in patients with cochlear implants, 83 (2), *Ear, Nose and Throat Journal* [96, 99-100, 102-3] [février 2014]
- [2] Anderson Gosselin P. (2015) The Influence of Age and Speech Presentation Modality on Listening Effort - <http://www.audiologypractices.org/the-influence-of-age-and-speech-presentation-modality-on-listening-effort>
- [3] Azema B., Bescond G., Biscoff H., Bizaguet E., Coez A., Guillarm G., Hugon B., Jillot J., Laurant S., Lefevre F., Le Her F., Renard C., Renard X., Ruaux C., Vinet A. (2008). Production, phonétique acoustique et perception de la parole - Précis d'Audioprothèse p. 28-323. *Les Editions du collège national d'Audioprothèse*. Paris : Masson
- [4] Borel S., De Bergh M., (2013). *Entraînement auditif pour les situations d'écoute complexes chez l'adulte implanté cochléaire : Environnement bruyant, Téléphone, Musique*. Paris : Les entretiens de BICHAT.
- [5] Botte M.-C. , Sorin C. (2014). AUDITION - Psycho-acoustique ,Encyclopædia Universalis en ligne, consulté le 15 décembre 2014. URL :<http://www.universalis.fr/encyclopedie/audition-psycho-acoustique/>
- [6] Callies and De Bergh (2009). *La Communication Téléphonique Chez Les Adultes Devenus Sourds Et Implantés Cochléaires*. Mémoire d'orthophonie soutenu à Paris.
- [7] Dumont A. (1998). *Implantations Cochléaires - Guide pratique d'évaluation et de rééducation*. Ortho Edition
- [8] Derieux L. et Guenser P. (2010). *Compréhension par des adultes implantés cochléaires de la parole téléphonique simulée : rôle des facteurs cognitifs*. Mémoire d'orthophonie soutenu à Paris
- [9] Donaldson G. S. et Nelson D. A. (2000). *Place-pitch sensitivity and its relation to consonant recognition by cochlear implant listeners using the MPEAK and SPEAK speech processing strategies*. *Journal of the Acoustical Society of America* **107**, 1645
- [10] Dupont M., Lejeune B. (2010). *Rééducation de la boucle audio-phonatoire chez les adultes sourds porteurs d'un implant cochléaire*. Paris : Masson.
- [11] Fu Q.-J. et Galvin J.J. (2007). *Computer Assisted Speech Training for Cochlear Implant Patients : Feasibility, Outcomes, and Futures Directions*. Published in final edited form as *Semin Hear*.
- [12] Fu Q.J. , Nogaki G., Galvin J. (2005), *Auditory Training with Spectrally Shifted Speech: Implications for Cochlear Implant Patient Auditory Rehabilitation*. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, Volume 6, Issue 2, pp 180-189
- [13] Gallego (1998) *Préservation de l'enveloppe temporelle pour la compression du signal de parole*. Clermont Ferrand : Proceeding du congrès de la Société Française d'Audiologie.
- [14] Ji, C., Galvin J.J., Xu, A., Fu, Q.-G. (2013). *Effects on speaking rate on recognition of synthetic and natural speech by normal-hearing and cochlear implant listeners*. *Ear and Hearing*, 34(3), 313–323.
- [15] Lorenzi, C., Husson, M., Ardoint, M. & Debrulle, X. (2006). *Speech masking release in listeners with flat hearing loss: Effects of masker fluctuation rate on identification scores and phonetic feature reception*. *Int. J. Audiol.*, 45, 487-495.
- [16] Matthew H. Davis A., Ingrid S., Johnsrude B. (2007). *Hearing speech sounds: Top-down influences on the interface between audition and speech perception*. MRC Cognition and Brain Sciences Unit
- [17] Medina et Serniclaes (2009). *Le développement de la perception catégorielle chez les enfants sourds*. *Connaissances surdité* n°27 p.7-9.
- [18] Milchard and Cullington's (2004). *An investigation into the effect of limiting the frequency bandwidth of speech on speech recognition in adult cochlear implant users*. *Int J. Audiol*, 43, 356-362
- [19] Nie Y., Svec A. Nelson P. et Munson B. (2013). *The effects of temporal envelope confusion on listeners' phoneme and word recognition*. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, Volume 19, Issue 1
- [20] Nygaard L., Sommers M.S., Pisoni D.B. (1994). *Speech Perception as a Talker-Contingent Process*. *Psychological Science* vol. 5 no. 1 42-46
- [21] Oba, Fu, Galvin (2011). *Digit training in noise can improve cochlear implant's users ' speech understanding in noise*. *Ear Hear*, 32(5)-573-581
- [22] Pisoni, David B. (1990). *Effects of talker variability on speech perception : Implication for current research and theory*. *Proceedings on the 1990 International Conference On Spoken Language Processing* p.1399-1407, In H. Fujisaki (Ed.), Kibe, Japan : Acoustical Society of Japan.
- [23] Shafiro V. , Stanley Sheft, Sejal Kuvadia, Brain Gygi and Kim Ho (2012). *Auditory and cognitive factors in speech and environmental sound perception of cochlear implant listeners*. *J. Acoust.- Soc. Am.* 131, 3515
- [24] Shannon et al. (1995). *Speech recognition with primarily temporal cues*. *Science* Volume 270 numéro 5234 pp. 303-304

- [25] Sharpe V., Fogerty D. et Den Ouden, (2014). *The role of fundamental frequency and temporal envelope in processing sentences with temporary syntactic ambiguities*. Acoustical Society of America, Volume 21, Issue 1
- [26] Sheffert, S. M., Pisoni, D. B., Fellowes, J. M., & Remez, R. E. (2002). *Learning to Recognize Talkers From Natural, Sinewave, and Reversed Speech Samples*. Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance, 28(6), 1447–1469.
- [27] Takayanagi S., Dirks D.D., Moshfegh A., (2002). *Lexical and talker effects on word recognition among native and nonnative listeners with normal and impaired hearing*. Journal of Speech, Language and hearing Research 45(3), 585-597.
- [28] Tourmel M. (2007). *Validation du PAV2L (Evaluation de la Perception Auditive Verbale de la Lecture Labiale de l'adulte devenu sourd)*. Mémoire d'orthophonie, Lille.
- [29] Walton Julie H., and Orlikoff Robert F., (1994), *Speaker Race Identification From Acoustic Cues in the Vocal Signal*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, August 1994, Vol. 37, p. 738-745
- [30] Zeitler, Daniel M., Kessler, Megan A., Terushkin, Vitaly; Roland, J. Thomas Jr., Svirsky, Mario A., Lalwani, Anil K., Waltzman, Susan B. (2008). *Speech Perception Benefits of Sequential Bilateral Cochlear Implantation in Children and Adults: A Retrospective Analysis*. Otology & Neurotology, Volume 29 - Issue 3 – p. 314-325
- [31] Zekveld A., Heslenfeld D.J., and al. (2006). *Top-down and bottom-up processes in speech comprehension*. NeuroImage Volume 32, Issue 4, p. 1826–1836

Associations et sites internet :

- [32] **Site du CISIC** : consulté pour l'exploitation de graphiques et données issus de l'enquête « implant cochléaire au quotidien » (2010) et de la plaquette d'information sur l'implant cochléaire (2012)!
http://cisic.fr/CISIC/media/doccisic/Guide_CISIC_2011.pdf
http://www.cisic.fr/CISIC/media/doccisic/synthese_questionnaire_cisic2012.pdf
- [33] **Site de la Haute Autorité de la Santé (HAS)** : <http://www.has-sante.fr/> consulté pour des informations sur «Le traitement de la surdité par implants cochléaires ou du tronc cérébral »