

Unité de Formation et de Recherche de Médecine et des Techniques Médicales

Année Universitaire 2022-2023

Mémoire

Pour l'obtention du

Certificat de Capacité en Orthophonie

**Elaboration d'une application visant
l'évaluation écosystémique de l'effort d'écoute
des personnes implantées**

Présenté par *Estelle BANCTEL*

Née le 26/12/1998

Présidente du Jury : Madame RAIMBAULT Alice – Orthophoniste chargée de cours

Directrice du Mémoire : Madame DEFAY Virginie – Orthophoniste chargée de cours

Membre du jury : Madame QUEMART Pauline – Maître de Conférence Enseignante-Chercheuse

Remerciements

Ce travail est l'aboutissement d'un projet qui est le résultat de l'implication, de l'expertise et de la passion d'un grand nombre de personnes. Je remercie :

Virginie DEFAY, directrice de mémoire et maîtresse de stage, pour ton accompagnement. Merci pour ton optimisme sans faille, ton enthousiasme et ta confiance.

Les membres de mon jury, pour avoir accepté de m'évaluer.

Céline FERON et Killian THORON, co-fondateurs d'APO TECH CARE, pour leur confiance et leur expertise.

Marion Pasqualini, Yannick Belouard et Annie Moulin pour le temps précieux qu'ils.elles m'ont accordé.

Chacune de mes maîtresses de stages pour les connaissances qu'elles m'ont transmises.

Mon entourage, pour leur éternel soutien depuis toutes ces années.

ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

« Par délibération du Conseil en date du 7 Mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

Engagement de non-plagiat

Je, soussigné(e) Estelle BANCTEL déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes ses formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Fait à : Rennes

Le 26/04/2023

Signature :

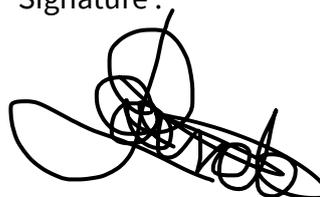
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Estelle BANCTEL', written over a horizontal line.

Table des matières

Remerciements.....	
Table des matières.....	
Table des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des abréviations et acronymes.....	
Introduction.....	1
Partie théorique.....	3
1 Surdité.....	3
1.1 Définition.....	3
1.2 Conséquences.....	3
2 Réhabiliter la d�ficiency auditive.....	4
2.1 L'implant cochléaire.....	4
2.1.1 Indications.....	4
2.1.2 Fonctionnement.....	5
2.2 La prise en soin orthophonique post implant cochléaire.....	6
2.2.1 Bilan orthophonique.....	6
2.2.1.1 Anamnèse.....	7
2.2.1.2 Epreuves standardisées.....	7
2.2.2 Projet thérapeutique.....	8
2.2.2.1 Recommandations.....	8
2.2.2.2 En pratique : manque de travail dans le bruit.....	8
2.3 Résultats de l'implantation.....	9
2.3.1 Bénéfices de l'implant.....	9
2.3.1.1 Audition.....	9
2.3.1.2 Qualité de vie.....	9

2.3.2	Limites qui persistent	9
3	Effort d'écoute	10
3.1	Définitions	10
3.2	Facteurs influençant l'effort d'écoute.....	11
3.2.1	La charge cognitive	12
3.2.1.1	Facteurs externes	12
3.2.1.2	Facteurs internes.....	13
3.2.2	La motivation.....	15
3.3	Fonctionnement de l'effort d'écoute chez la personne implantée	16
3.3.1	L'organisation spectrale.....	16
3.3.2	Les processus bottom-up et top-down.....	16
3.3.3	Les conséquences sur la qualité de vie	17
3.3.3.1	Fatigue	18
3.3.3.2	Retrait social.....	18
3.3.3.3	Stress.....	18
3.3.3.4	Retrait de l'implant.....	18
3.4	Les méthodes d'évaluation de l'effort d'écoute	19
3.4.1	Méthodes objectives	20
3.4.1.1	Mesures comportementales	20
3.4.1.2	Mesures physiologiques	20
3.4.2	Méthodes subjectives.....	21
	Matériel et méthode.....	23
1	Présentation du projet et des objectifs	23
1.1	Problématique et avènement du projet	23
1.2	Hypothèses de travail.....	24
1.3	Population cible	24
2	Conception de l'outil.....	25

2.1	Conception du fond de l’outil	25
2.1.1	Entretiens	25
2.1.1.1	Participation aux groupes de parole et de rééducation	26
2.1.1.2	Réunions pluriprofessionnelles et pluridisciplinaires.....	27
2.1.1.3	Entretiens avec des fabricants d’implants cochléaires	27
2.1.2	Les questionnaires	28
2.1.2.1	Questionnaire à destination des orthophonistes	28
2.1.2.2	Questionnaire à destination des personnes implantées.....	29
2.1.2.3	Elaboration du questionnaire	29
2.1.2.4	Diffusion du questionnaire	30
2.2	Conception de la forme de l’outil	30
3	Mise en situation	30
3.1	Recrutement.....	30
3.2	Mise à disposition du matériel et phase d’utilisation	31
3.3	Respect de la confidentialité - anonymisation	31
	Résultats	32
1	Résultats des questionnaires	32
1.1	Population d’analyse.....	32
1.2	Profil global des répondants	32
1.3	La problématique de chacun.....	33
1.4	L’évaluation	35
1.5	L’application	37
2	Résultat de la création de l’application.....	40
2.1	Equipe participant à l’élaboration de l’outil	40
2.2	Organisation visuelle et fonctionnelle de l’application	41
2.2.1	Parcours 1 : Création de Profil	41
2.2.2	Parcours 2 : Déclarer un effort d’écoute.....	41

2.2.3	Parcours 3 : Préparer ma consultation	42
2.2.4	Onglet « m’informer sur l’effort d’écoute ».....	43
2.3	Communication autour de l’application	43
2.4	Cadre juridique	44
3	Résultats phase d’utilisation	45
3.1	Patients du CHU	45
3.2	Binômes orthophonistes-patient.e.s.....	45
	Discussion	46
1	Retour sur les hypothèses.....	46
2	Retour sur les résultats	47
2.1	Critique de l’application	47
2.2	Analyse des retours des participant.e.s.....	47
3	Intérêt professionnel de l’outil	48
4	Limites du projet.....	48
5	Apports et perspectives	49
	Conclusion.....	50
	Bibliographie.....	51
	Annexes.....	61

Table des figures

Figure 1 : Etape du fonctionnement de l'implant cochléaire (MED-EL, 2018).....	6
Figure 2 : Le défi acoustique (Peelle, 2018).....	11
Figure 3 : Surcharge cognitive d'après Emilie ERNST (Leybaert & Borel, 2020).....	15

Liste des tableaux

Tableau 1 : Durée d'implantation	32
Tableau 2 : Prise en soin orthophonique	32
Tableau 3 : Temps accordé au travail de l'effort d'écoute en orthophonie	33
Tableau 4 : Informations liées à l'effort d'écoute	33
Tableau 5 : Intensité de l'impact de l'effort d'écoute au quotidien	33
Tableau 6 : Description de l'impact de l'effort d'écoute pendant une conversation.....	34
Tableau 7 : Description des impacts au quotidien.....	34
Tableau 8 : Utilisation d'une échelle de l'effort d'écoute par les orthophonistes	35
Tableau 9 : Eléments visant à évaluer l'effort d'écoute du/de la patient.e.....	35
Tableau 10 : Rapport envoyé par l'application.....	36
Tableau 11 : Situations d'écoute difficiles.....	36
Tableau 12 : Informations à collecter.....	37
Tableau 13 : Avis des orthophonistes sur le rapport envoyé par l'application	37
Tableau 14 : Avis des personnes implantées sur le rapport envoyé par l'application.....	38
Tableau 15 : Avis des personnes implantées sur l'évaluation des efforts d'écoute via l'application mobile	38
Tableau 16 : Utilisation de l'application.....	39

Liste des abréviations et acronymes

ACALES : Adaptive Categorical Listening Effort Scaling

CISIC : Centre d'Information sur la Surdité et l'Implant Cochléaire

dB : décibels

EAS : Effort Assessment Scale

ETP : Education Thérapeutique du Patient

HAS : Haute Autorité de Santé

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

NASA : Nasa Task Load Index

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

RGPD : Règlement Général de la Protection des Données

SSQ : Speech, Spatial and Qualities of hearing scale

Introduction

La surdité est une défiance sensorielle qui touche près de 20% de la population mondiale (Organisation Mondiale de la Santé [OMS], 2023). Elle peut être due à des étiologies différentes (Dumont, 1997) engendrant des niveaux de sévérité variables et est à l'origine de nombreuses conséquences amenant vers la notion de handicap sensoriel (Brin, Courrier, Lederlé & Masy, 2021). Effectivement, parmi les personnes atteintes de défiance auditive, 5% auraient besoin de réadaptation selon l'OMS.

Parmi ces solutions de réhabilitation auditive, on trouve l'implant cochléaire indiqué pour les surdités sévères à profondes. Il s'agit d'un dispositif médical électronique, novateur depuis 1957 (Djourno & Eyries, 1957), nécessitant une chirurgie et stimulant artificiellement le nerf auditif (Dauman et al., 1998).   la suite de l'implantation, un suivi pluriprofessionnel est indispensable, dans lequel la prise en soin orthophonique joue un rôle majeur. Pour cette r ducation auditive, suivre une progression précise (Dumont, 1997) tout en incluant un entraînement cognitif (Leybaert & Borel, 2020) est recommandé. Le gain important d'intelligibilité de la parole (Wilson & Dorman, 2008), jouant un rôle majeur dans l'amélioration de la qualité de vie des personnes implantées, témoigne de l'efficacité de l'implant cochléaire. Toutefois, l'écoute de la parole en milieu bruyant constitue une des difficultés qui persistent malgré la r ducation (Centre d'Information Sur l'Implant Cochléaire [CISIC], 2012), entraînant un effort cognitif important (Peelle, 2018).

Cet « effort mental requis pour comprendre un message auditif » (McGarrigle et al., 2014) appelé effort d'écoute, est actuellement au centre de plusieurs études. En effet, de nombreux facteurs à la fois propres à l'individu.e et à l'environnement extérieur (Lemke & Besser, 2016), ainsi qu'à l'organisation spectrale spécifique de l'implant cochléaire, influencent cet effort cognitif, entraînant des conséquences néfastes sur le quotidien (Hopkins & Moore, 2007). Pour l'évaluer, plusieurs méthodes objectives et subjectives sont proposées, mais ne sont pas destinées aux orthophonistes.

On se questionne alors d'une part sur l'effort d'écoute du point de vue de la personne implantée, et d'autre part sur la place que l'effort d'écoute peut prendre au sein du bilan post-implantation cochléaire et de la prise en soin orthophonique. Un support d'auto-évaluation de l'effort d'écoute pourrait être une possibilité encourageante pour répondre à ce besoin.

Nous poserons tout d'abord le cadre théorique de notre travail qui s'appuie sur des données récentes de la littérature internationale. Nous commencerons en donnant des rappels sur la surdité et l'implant cochléaire, nous introduirons ensuite la réhabilitation auditive avant d'évoquer l'effort d'écoute en détaillant ses caractéristiques, ses conséquences et ses méthodes d'évaluation.

Nous aborderons secondairement la mise en pratique de la confection d'une application mobile d'auto-évaluation de l'effort d'écoute à destination des personnes implantées en présentant notre méthodologie suivie des résultats explicités et d'une discussion.

Partie théorique

1 Surdité

1.1 Définition

Selon l'OMS (2023), la surdité désigne une diminution de l'acuité auditive et concerne une personne qui n'est pas en mesure d'entendre aussi bien qu'un.e normo-entendant.e, c'est-à-dire dont le seuil d'audition mesuré par audiométrie tonale est supérieur à 20 dB. Ce trouble sensoriel est fréquent et touche actuellement plus d'1,5 milliard de personnes dans le monde.

Le dictionnaire d'orthophonie définit la surdité comme « une d ficiance auditive, quelle que soit son origine et quelle que soit son importance ». Effectivement, les origines d'une surdité sont multiples. Elle peut être liée à diff rent.e.s (Dumont, 2008) :

-  tiologies : surdité génétique, isolée ou syndromique, liée à des facteurs externes
- moments d'apparition : surdité congénitale, acquise, liée au vieillissement
- modes d'apparition : surdité brusque ou évolutive
- types d'atteinte : surdité de transmission, de perception ou mixte

La sévérité aussi diffère puisqu'on distingue plusieurs niveaux de surdité, qui entraînent des conséquences variables allant de la g ne légère de compréhension dans le bruit au développement du langage oral compromis. Elle peut être :

- Légère : perte auditive de 20 à 40 dB
- Moyenne : perte auditive de 40 à 70 dB
- Sévère : perte auditive de 70 à 90 dB
- Profonde : perte auditive 90 à 120 dB.

1.2 Conséquences

Quelle qu'elle soit, la surdité est considérée comme un handicap auditif appartenant au handicap sensoriel (Brin et al., 2021).

La loi du 11 février 2005¹ définit le handicap comme « toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant ».

Or, l'audition est à la fois un instrument de communication, une source d'émotions, de partage et d'enrichissement intellectuel (Dumont, 2008). La déficience auditive touche ainsi la santé physique, mentale et sociale (Strawbridge, Wallhagen, Shema & Kaplan, 2000). Plus précisément, elle entraîne des difficultés au niveau de la communication interpersonnelle, de l'éducation, de l'emploi et touche le bien-être psychosocial en renforçant l'isolement, la solitude, la stigmatisation, le retrait des loisirs et des rôles sociaux (Strawbridge et al., 2000 ; Olusanya, Davis & Hoffman 2019).

Lorsque la perte auditive est supérieure à 35dB dans la meilleure oreille, elle est qualifiée de « déficience auditive incapacitante » et nécessite une réhabilitation. L'OMS estime que 5% de la population mondiale est concernée et qu'une personne sur dix souffrira de déficience auditive d'ici 2050.

La prévention, le dépistage et la réhabilitation des troubles de l'audition sont donc un enjeu majeur. De plus, étant donné que c'est l'interaction de la personne avec son environnement qui est considérée comme porteuse de handicap (Dumont, 2008), il semble important de se focaliser aussi sur les situations d'écoute.

2 Réhabiliter la déficience auditive

2.1 L'implant cochléaire

2.1.1 *Indications*

Les surdités sévères à profondes sont les plus invalidantes. En effet, pour les personnes qui en sont atteintes, seuls quelques bruits très puissants peuvent être perçus, et l'appareillage conventionnel visant à amplifier les sons n'est pas suffisant. Ainsi, l'implantation cochléaire peut leur être proposée.

¹ L. n°2005-102

L'implant cochléaire est une réhabilitation débutée en 1957 (Djourno & Eyries, 1957), dont la technologie et la prise en soin évoluent constamment depuis les années 80 (Chouard, 2010). Actuellement, les implantations sont de l'ordre de 1 600 par an en France (Haute autorité de Santé [HAS], 2019).

Concernant les recommandations de l'HAS, il existe des critères d'indication chez l'adulte, de plus en plus élargis en fonction de l'évolution de la technologie. Souvent unilatérale, l'implantation devient de plus en plus bilatérale.

Chez l'adulte, il n'y a pas de limite d'âge supérieure. L'implantation cochléaire concerne les patient.e.s ayant une surdité de perception neurosensorielle bilatérale sévère à profonde (Haute autorité de Santé, 2012) post-linguale dont le nerf auditif est fonctionnel (Leybaert & Borel, 2020).

Elle est indiquée si l'intelligibilité en champ libre à 60 dB est inférieure ou égale à 50%, lors de la réalisation de tests d'audiométrie vocale avec un appareillage bien adapté.

2.1.2 Fonctionnement

Contrairement aux prothèses auditives acoustiques conventionnelles qui stimulent l'organe de Corti, l'implant cochléaire est une prothèse électro-acoustique implantée chirurgicalement, qui stimule directement de façon artificielle les neurones auditifs (Dauman et al., 1998). En effet, la principale cause de perte auditive est l'endommagement ou la destruction complète des cellules ciliées sensorielles (Wilson & Dorman, 2008). Comme les cellules sensorielles sont en grande partie inexploitable (Leybaert & Borel, 2020), l'implant les remplace. Ainsi, plusieurs électrodes, qui viendront suppléer les cellules auditives, sont insérées dans la cochlée.

L'implant cochléaire est formé d'une partie externe, le processeur vocal qui est programmé par l'audioprothésiste. Il est porté derrière l'oreille et est aimanté à une partie interne sous la peau : l'implant. Ce dernier est relié à un faisceau d'électrodes insérées chirurgicalement dans la rampe tympanique (Leybaert & Borel, 2020). Cinq étapes (*cf Figure 1*) décomposent le fonctionnement de l'implant cochléaire. Tout d'abord, le microphone situé sur le contour d'oreille capte les sons de l'environnement (1), afin que son processeur vocal puisse les analyser, les filtrer et les convertir en signaux numériques. Puis, ces signaux numériques sont envoyés à l'antenne (2).

Ensuite, les informations sont réceptionnées par transfert transcutané par l'implant (3), aimanté sous la peau qui les transforme en impulsions électriques. Celles-ci sont adressées au faisceau d'électrodes (entre 12 et 22 électrodes) placées dans la cochlée (4). Enfin, les électrodes stimulent les différentes fibres du nerf auditif de la cochlée (5) en respectant une organisation tonotopique, c'est-à-dire que la perception des sons est organisée avec une représentation du spectre auditif tout au long du conduit cochléaire selon la fréquence des ondes sonores. Le cerveau reconstitue la nature du son grâce au facteur clé de la plasticité cérébrale (Leybaert et al., 2007).

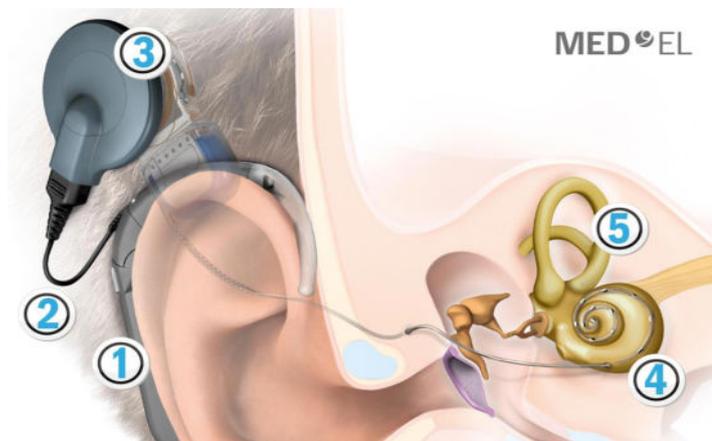


Figure 1 : Etapes du fonctionnement de l'implant cochléaire (MED-EL, 2018)

2.2 La prise en soin orthophonique post implant cochléaire

La prise en charge après une implantation est indispensable pour les patient.e.s implanté.e.s. Effectivement, l'implant se chargera de capter les sons, et la rééducation va permettre d'identifier, d'interpréter et de reproduire ces sons. Grâce à l'équipe pluridisciplinaire, composée d'un.e psychologue, d'un.e audioprothésiste, d'un.e orthophoniste et d'un.e médecin ORL, les patient.e.s vont « réapprendre » à écouter et comprendre.

2.2.1 Bilan orthophonique

En cas d'implantation cochléaire, le bilan va permettre à l'orthophoniste d'évaluer les difficultés auditives et cognitives du.de la patient.e ainsi que de comprendre ses stratégies d'adaptation (Leybaert & Borel, 2020). On cherche à relever les conséquences du trouble sur sa communication, dans sa vie personnelle, professionnelle et sociale.

2.2.1.1 Anamnèse

Lors de l'anamnèse, l'orthophoniste cherche à instaurer une alliance thérapeutique. L'objectif est de recueillir des informations sur l'histoire du/de la patient.e et son vécu quant à sa déficience auditive et son appareillage. On porte notre attention aussi sur sa plainte. La passation d'un questionnaire de qualité de vie est recommandée pour identifier les difficultés de communication dans la vie quotidienne et son ressenti vis-à-vis d'elles.

2.2.1.2 Epreuves standardisées

Au Centre d'Implantation, les bénéficiaires de l'implantation cochléaire sont généralement évalués par des tests d'audiométrie tonale et vocale dans le calme et dans le bruit. L'audiométrie vocale évalue la reconnaissance de phonèmes, de mots simples et de phrases (Bizaguet et al., 2020). Concernant la rééducation en libéral, on explorera lors du bilan les domaines du langage oral sur le versant expressif et réceptif, ainsi que les processus d'attention et de cognition (Leybaert & Borel, 2020). L'évaluation est à la fois quantitative et qualitative.

Plus précisément, les axes évalués décrits par Leybaert et Borel sont :

- l'intelligibilité de la parole
- le niveau de lecture labiale spontanée
- les capacités d'intégration audio-visuelles
- l'intelligibilité de la voix conversationnelle dans le bruit
- l'intelligibilité de la voix chuchotée et de la voix au téléphone
- la cognition : attention concentration, mémoire
- le niveau de langage oral
- le degré de littéracie
- les aptitudes métalinguistiques
- la qualité et le contrôle de la voix, et de la parole produite
- les aptitudes de traitement auditif central
- la localisation spatiale
- les habiletés de communication et la perception de la musique

2.2.2 *Projet thérapeutique*

2.2.2.1 Recommandations

A l'issue du bilan, on met en évidence les axes du plan thérapeutique de la prise en soin orthophonique, en accord avec les attentes et les besoins du patient. (Leybaert & Borel, 2020). La prise en soin est basée sur le développement des compétences de lecture labiale et de suppléance mentale, ainsi que sur la réalisation d'entraînements auditifs et cognitifs. On cherche à aller au-delà de la restauration de l'audition, on souhaite rendre l'écoute plus facile, plus confortable.

Concernant la rééducation auditive, on suivra une progression commençant par la détection (silence *versus* son) puis la discrimination (stimuli identiques *versus* différents), l'identification des paramètres des sons, la reconnaissance, jusqu'à la compréhension (Dumont, 1997). Il est aussi recommandé de travailler l'écoute complexe (bruit, localisation spatiale, interlocuteur.rice.s multiples), l'écoute de la musique (Leybaert & Borel, 2020), et l'utilisation des médias.

Concernant l'entraînement cognitif, on cherchera à solliciter les processus cognitifs (attention, mémoire, fonctions exécutives) qui sont centraux. Effectivement, les patient.e.s ayant des performances normalisées dans le silence ont une demande sur les situations d'écoute difficiles. Ces situations concernent les conversations à interlocuteur.rice.s multiples, dans des lieux réverbérants, l'utilisation des médias (télévision, radio, téléphone), les annonces dans les lieux publics, les conversations en voiture, en voix chuchotée, dans l'environnement de travail... L'entraînement cognitif repose ainsi sur des tâches impliquant simultanément plusieurs fonctions instrumentales ou exécutives : mémoires à court terme et sémantique, attention (soutenue, dirigée, et partagée), capacités d'anticipation par le contexte et de déduction, la flexibilité mentale et le contrôle cognitif.

2.2.2.2 En pratique : manque de travail dans le bruit

Cependant, l'écoute en milieu bruyant n'est travaillée que dans 47% des cas, celle au téléphone seulement dans 31%, de la musique dans 26% et de la parole chuchotée dans 35% (Centre d'Information Sur l'Implant Cochléaire [CISIC], 2020). Cette étude indique également que les « patients souhaitent plus de vérifications des différentes étapes du processus de récupération auditive, surtout en milieu bruyant ».

2.3 Résultats de l'implantation

2.3.1 Bénéfices de l'implant

De nombreuses études ont montré une nette amélioration de la qualité de l'audition et de la qualité de vie à la suite d'une implantation cochléaire (Finke, Bönitz, Lyxell & Illg, 2017).

2.3.1.1 Audition

La réhabilitation de l'audition par l'implantation cochléaire permet de restaurer les capacités de perception de la parole avec des performances supérieures à 80% (Wilson & Dorman, 2008). Au niveau de l'audition, l'efficacité de l'implant a été démontrée par une amélioration de la communication verbale, notamment au niveau de l'intelligibilité du langage. (HAS, 2012). Effectivement, les personnes implantées retrouvent une bonne perception et compréhension de la parole, ainsi qu'une meilleure localisation du son. En revanche, de nombreux.euses porteurs.euses d'implants cochléaires révèlent cette reconnaissance vocale satisfaisante seulement dans des situations calmes.

2.3.1.2 Qualité de vie

Une majorité de personnes sourdes implantées cochléaires sont satisfaites des résultats et décrivent une meilleure qualité de vie en plus d'un meilleur sentiment d'aptitude à la communication. En effet, on constate de meilleures relations avec l'entourage, de la confiance en soi, et une réduction de l'isolement (Dumont, 2008).

2.3.2 Limites qui persistent

Néanmoins, les compétences auditives avec un implant cochléaire n'équivalent pas à celles d'une audition parfaite (Clark, 2015). Même les patient.e.s avec les meilleurs résultats n'entendent pas toujours aussi bien que les auditeur.rice.s normo-entendant.e.s. Effectivement, comme le dit Emmanuelle Ambert Dahan (citée dans Leybaert & Borel, 2020) : « la restauration de capacités d'intégration de la parole dans le calme s'avère fonctionnelle » mais celle en milieu bruyant « s'apparente à un défi ». Ainsi, les personnes sourdes implantées s'accordent à souligner la difficulté de perception de la parole, dans des situations exigeantes telles que la parole présentée en compétition avec le bruit ou d'autres locuteur.rice.s (Dumont, 2008).

Effectivement, les très bons résultats d'intelligibilité de la parole ont été constatés dans des situations d'écoute optimales, c'est-à-dire dans un environnement calme ou avec un ou deux interlocuteurs simultanés (CISIC, 2020).

Or, les situations auditives quotidiennes ne sont pas idéales et comportent souvent des problèmes de clarté du signal acoustique (Mattys, Davis, Bradlow & Scott, 2012), car elles existent dans des contextes de « défi acoustique », désigné comme étant l'intégration de la parole en situation d'écoute complexe (Peelle, 2018). En effet, dans la vie quotidienne, la parole est souvent entendue parmi une variété de sons et d'arrière-plans bruyants qui peuvent rendre la communication encore plus difficile (Hällgren, Larsby, Lyxell & Arlinger, 2005).

Ces conditions d'écoute défavorables sont ainsi à l'origine d'un effort cognitif important appelé effort d'écoute.

3 Effort d'écoute

3.1 Définitions

L'effort d'écoute est un champ de plus en plus exploré en audiologie. Il s'agit d'un concept complexe, qui est multidimensionnel et dont le consensus est difficile.

L'effort a d'abord été abordé de manière globale (Broadbent, 1958), puis le terme « effort d'écoute » a été introduit au début des années 80 en audiologie, en associant l'effort cognitif à la perception du langage parlé (Downs, 1982). C'est seulement depuis une quinzaine d'années, qu'on constate que l'intérêt pour l'effort d'écoute est de plus en plus important (Lemke & Besser, 2016).

Pour certains, l'effort d'écoute serait le vécu subjectif de la difficulté ressentie (Krueger & al, 2017) et pour d'autres, il s'agit d'un acte mental, d'un recrutement de ressources cognitives pour effectuer une tâche. Baddeley (2012) définit d'abord l'effort d'écoute comme « la proportion de ressources cognitives limitées engagées dans l'interprétation d'un signal auditif entrant », puis il a été défini dans un « livre blanc » par McGarrigle et al (2014) comme étant « l'effort mental requis pour comprendre un message auditif ». Enfin, Pichora-Fuller et al parlent en 2016 de « l'attention ou la réquisition des ressources cognitives lors de la compréhension de la parole ».

A ce jour, il n’y a toujours pas de définition unifiée pour l’effort d’écoute. Un consensus est encore difficile à obtenir car il s’agit d’un concept dynamique et multifactoriel, qui peut différer à la fois en fonction de la situation et de l’individu.

3.2 Facteurs influençant l’effort d’écoute

L’effort d’écoute est un phénomène multifactoriel complexe (Abdel-Latif & Meister, 2021) qui serait lié à des facteurs externes environnementaux en interaction avec les capacités internes de l’auditeur.rice (Lemke & Besser, 2016). Il dépend ainsi de l’exigence de la tâche, des ressources cognitives de l’individu.e et de sa motivation à mobiliser ses ressources pour effectuer cette tâche (Moulin & Ferschneider, 2019).

Etant donné que les situations auditives quotidiennes comportent souvent des problèmes de clarté du signal acoustique (Mattys et al., 2012), cet environnement acoustique défavorable a ainsi été qualifié de « défi acoustique » (McGarrigle et al, 2014 ; Pichora-Fuller et al., 2016).

Ce concept a été illustré en lien avec les facteurs mis en jeu dans l’effort d’écoute par Peele (2018). Il explique en effet à travers son étude et son illustration (*cf Figure 2*) que les mécanismes en jeu dans l’effort d’écoute sont composés de la charge cognitive (qui dépend de l’environnement, du signal et de l’auditeur) influencée par l’éventuelle motivation de l’auditeur.rice pour le message. En effet, toutes les distorsions (bruit, traitement du signal, perte auditive...) activent un traitement explicite qui sollicite les ressources cognitives. L’utilisation intensive de ces ressources rend l’écoute plus difficile (Peele, 2018).

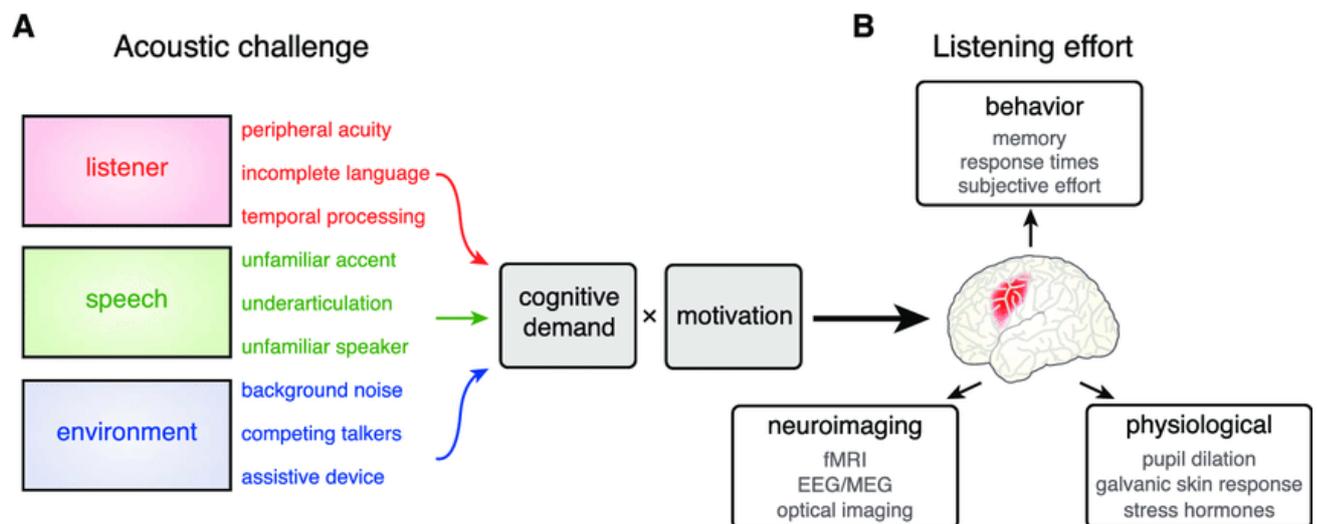


Figure 2 : Le défi acoustique (Peele, 2018)

3.2.1 *La charge cognitive*

3.2.1.1 Facteurs externes

Les facteurs externes dépendent du signal et de l'environnement dans lequel est émis ce dernier.

Signal

Les informations acoustiques de la source cible, (langue du discours cible, soutenu ou non par des indices visuels ou tactiles) (Lemke & Besser, 2016), ainsi que l'éventuelle présence de distractions sensorielles influencent l'effort d'écoute. Effectivement, la charge cognitive de l'auditeur.rice peut augmenter en fonction d'un accent potentiel de l'interlocuteur.rice (Lemke & Besser, 2016), d'une mauvaise articulation, d'un débit de parole particulier (Lemke & Besser, 2016), ainsi que par sa familiarité avec celui.celle-ci.

De plus, l'effort d'écoute dépend aussi de la visibilité des lèvres de l'interlocuteur.rice et a été majoré par l'utilisation des masques chirurgicaux (Rahne, Fröhlich, Plontke & Wagner, 2021). Effectivement, l'accès à la lecture labiale améliore la compréhension de la parole dans le bruit de fond, en particulier pour les personnes malentendantes (Middelweerd & Plomp, 1987 ; Grange & Culling, 2016).

Environnement

La qualité du message va dépendre à la fois du bruit, des voix concurrentes et des éventuels accessoires d'aides à l'écoute utilisés par l'auditeur.rice.

Dans un environnement bruyant (présence d'une ou plusieurs sources sonores de nature verbale ou non verbale, réverbération, bruit ambiant) les conditions d'intégration de la parole sont dégradées (Holube, Haeder, Imbery & Weber, 2016 ; Van Engen & Peelle, 2014).

Effectivement, plusieurs études ont montré que l'effort d'écoute diminue dans les situations où la reconnaissance de la parole augmente, notamment lorsque le bruit de fond ou la réverbération sont moindres (Cvijanovic, Kechichian, Janse & Kohlraush, 2017).

Les fonctions cognitives vont ainsi être davantage sollicitées lors de la compréhension de la parole dans le bruit (Pichora-Fuller et al., 2016 ; Zekveld, Kramer & Festen, 2011) qui représente un élément distracteur venant perturber le traitement du message.

Ensuite, l'effort d'écoute va dépendre des voix concurrentes, c'est-à-dire du nombre de sources cibles (les interlocuteur.rice.s) et de sources perturbatrices. On prendra aussi en compte la configuration spatiale de ces sources sonores par rapport à l'auditeur.rice et par rapport à chacune d'entre elles (Lemke & Besser, 2016).

3.2.1.2 Facteurs internes

Les facteurs internes, quant à eux, seraient les capacités, interdépendantes, de traitements auditif et cognitif de l'auditeur.rice. Ainsi, son acuité auditive, ses capacités de traitement langagier et temporel peuvent influencer le défi acoustique représenté par une situation d'écoute.

Capacités auditives

Les capacités auditives regroupent l'acuité auditive, estimée par les seuils audiométriques, la capacité à traiter des indices spectro-temporels au-dessus de ce seuil (Lemke & Besser, 2016), et le traitement binaural.

Capacités cognitives

L'effort d'écoute dépend des capacités cognitives de l'auditeur.rice (Rosemann et al., 2017) et plus particulièrement de ses capacités de traitements langagier et temporel. Etant multifactoriel et interdépendant, il vient solliciter à la fois les fonctions instrumentales, mnésiques et exécutives.

Le traitement langagier

Concernant le traitement langagier, il sollicite au niveau des fonctions instrumentales les capacités langagières de l'auditeur.rice, et plus précisément son traitement de la structure syntaxique, des relations sémantiques et grammaticales, et de la prosodie (Lemke & Besser, 2016).

De plus, les processus mnésiques incluent :

- la mémoire sémantique sollicitant les connaissances linguistiques stockées (Lemke & Besser, 2016)
- la mémoire épisodique permettant de relier les informations entrantes aux épisodes passés de l'expérience personnelle
- la mémoire à court terme.

Enfin, l'effort d'écoute fait également intervenir les fonctions exécutives (Pichora-Fuller et al., 2016) qui vérifient si les ressources allouées répondent avec succès aux demandes, et ajustent le calendrier des tâches et des priorités. Elles permettent d'analyser l'environnement sonore en permanence et de réévaluer si besoin la difficulté de la tâche que l'auditeur.rice est en train de réaliser afin de réajuster son comportement dans le but d'optimiser sa réussite.

Parmi les fonctions exécutives, l'attention, le contrôle de l'inhibition et de l'interférence vont permettre de se concentrer sur le message, d'inhiber les interférences et de rester flexible aux éventuels changements de locuteur.rice.s ou de sujets ainsi qu'à l'intégration de nouveaux éléments pertinents.

La mémoire de travail (Lemke & Besser, 2016 ; Pichora-Fuller et al., 2016), quant à elle, permet de garder temporairement l'information à l'esprit et de travailler mentalement avec elle (Baddeley, 1992). Essentielle à la compréhension de la parole, elle stocke temporairement le signal verbal pour qu'il soit traité. Ainsi, ce qui est perçu est comparé à l'intégralité des représentations lexicales stockées dans la mémoire à long terme.

En cas de situation sonore complexe, ce processus requiert une charge cognitive plus importante. En effet, des études ont montré une corrélation négative significative entre l'effort d'écoute et les capacités de mémoire de travail (Desjardins & Doherty, 2013 ; Stenback, Marsja, Hallgren, Lyxell & Larsby, 2021).

Quand le signal est dégradé, les processus de mémorisation et de compréhension entrent en compétition et il est ainsi plus difficile de mémoriser une phrase, ce qui sollicite davantage les ressources cognitives.

Traitement temporel

L'effort d'écoute est corrélé négativement aux capacités de vitesse de traitement de l'information (Desjardins & Doherty 2013 ; Stenback et al 2021). En effet, les capacités de vitesse de traitement sont essentielles car la parole est rapide (Pichora-fuller et al 2016).

Quand l'effort nécessaire pour percevoir un signal devient trop important, les fonctions cognitives sont saturées et cela prolonge le temps d'encodage de ce signal (McCoy et al., 2005 ; Pichora-Fuller et al., 2016). La vitesse de traitement de l'information se trouve donc directement impactée.

3.2.2 La motivation

L'effort d'écoute va aussi dépendre de l'état personnel dans lequel se trouvait l'auditeur.rice au moment d'écouter : état physiologique, motivation, sentiment de stress, état émotionnel... Plus particulièrement, la motivation joue un rôle important dans l'effort d'écoute. Effectivement, plus l'auditeur.rice est motivé.e et juge le message pertinent, plus il lui sera possible de supporter la charge cognitive générée (Pichora-Fuller et al., 2016). On peut ainsi parler « d'engagement dans la tâche », c'est-à-dire la volonté qu'a l'auditeur.rice de fournir des efforts dans l'accomplissement d'une tâche (Lemke & Besser, 2016).

La situation d'écoute devient un défi acoustique quand il y a une inadéquation entre les demandes externes et les ressources internes de l'auditeur.rice. L'effort d'écoute se manifeste quand une charge de traitement supplémentaire est nécessaire pour qu'il.elle maintienne une bonne compréhension malgré cette inadéquation (Lemke & Besser, 2016).

Plus le défi acoustique est élevé, plus la charge cognitive est importante. Pour extraire les informations pertinentes d'un signal de parole dégradé, une majoration de l'effort d'écoute est nécessaire. Ainsi, des conditions défavorables produisent un effort d'écoute plus élevé que des conditions favorables car, lors des situations de communication difficiles, une réallocation de ressources cognitives est nécessaire dans le but de favoriser la compréhension du message auditif (Moulin & Ferschner, 2019).

Cet effort d'écoute est ainsi variable selon la sévérité de la surdité, l'environnement, le niveau linguistique, la nature du message, les fonctions cognitives du.de la patient.e et sa motivation. Etant donné que les fonctions auditives et cognitives sont interdépendantes lors de la compréhension du langage parlé, les auditeur.rice.s malentendant.e.s font preuve d'un effort d'écoute plus élevé que les auditeur.rice.s normo-entendant.e.s (Ohlenforst et al., 2017).

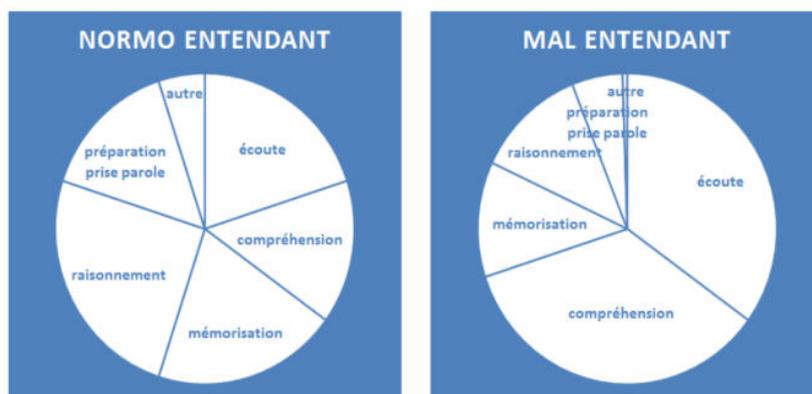


Figure 3 : Surcharge cognitive d'après Emilie ERNST (Leybaert & Borel, 2020)

Cette surcharge cognitive est schématisée par la *Figure 3*, tirée du livre « surdité de l'enfant et de l'adulte : Bilan et Interventions orthophoniques » (Leybaert & Borel, 2020).

Chez les personnes implantées, le fonctionnement particulier de l'implant pourrait également influencer la majoration de leurs efforts d'écoute.

3.3 Fonctionnement de l'effort d'écoute chez la personne implantée

3.3.1 *L'organisation spectrale*

L'audition à travers les électrodes implantées reste spécifique (Dumont, 2008). Les personnes porteuses d'un implant cochléaire présentent une sensibilité plus élevée à l'environnement bruyant (Abdel-Latif & Meister, 2021). En effet, on peut observer une moins bonne résolution temporelle et spectrale par l'implant que par la cochlée (Hopkins & Moore, 2007) ainsi qu'une perception moins efficace de la localisation spatiale, de la fréquence fondamentale de la voix, de l'intensité, du rythme et du timbre, responsables de difficultés à différencier la voix dans un bruit de fond.

Selon A-L Giraud, la reconnaissance de la voix, des sons de l'environnement ou de la musique sont mis de côté dans les stratégies de codage des implants au profit de la compréhension de la parole. De plus, certains indices phonologiques comme la catégorisation, le lieu, le mode d'articulation, ne sont pas parfaitement retransmis au système auditif par stimulation électrique. Etant donné que les implants cochléaires ne fournissent que des signaux spectro-temporels limités (Abdel-Latif & Meister, 2021), le sujet implanté doit faire face à des ambiguïtés phonétiques lui imposant de puiser dans d'autres ressources cognitives. On parle de compensation cognitive (Başkent et al., 2016).

3.3.2 *Les processus bottom-up et top-down*

Comme le décrit Emmanuelle Ambert-Dahan (Laebert et Borel, 2020), il existe deux processus cognitifs de traitement de la parole. D'une part, le processus bottom-up est ascendant et analytique : principalement utilisé dans le silence, il traite progressivement l'information du phonème, au mot, à la phrase jusqu'au discours. D'autre part, le processus top-down, est descendant et plus fatigant : il permet de déduire l'information quand le signal est dégradé, en s'appuyant sur les indices syntaxiques, sémantiques et contextuels en faisant intervenir la suppléance mentale et donc les fonctions cognitives.

Chez les normo-entendant.e.s, ces deux processus sont complémentaires (Bizaguet et al., 2020) : les processus bottom-up s'imposent dans les situations de langage de bonne qualité, et les processus top-down dominant et compensent la compréhension en milieu bruyant. C'est la combinaison des deux processus qui permet d'améliorer l'intelligibilité de la parole (Barker, Cooke & Ellis, 2001).

Or, l'organisation spectrale particulière de l'implant induit une perception des éléments plus fins du langage plus difficile chez les personnes implantées, malgré un bon gain de l'intelligibilité de la parole. Par conséquent, elles exploitent davantage leurs processus top-down et donc leurs capacités cognitives comme l'attention, les fonctions exécutives, la mémoire...

Ainsi, le bon gain en perception de la parole observé chez les personnes porteuses d'un implant cochléaire, est souvent très coûteux et nécessite une attention soutenue. Les déficits de perception de la parole peuvent être compensés grâce aux mécanismes cognitifs, et cela est permis par un effort d'écoute intense mais qui induit des conséquences au niveau de la qualité de vie des personnes implantées.

3.3.3 Les conséquences sur la qualité de vie

Pour un.e personne normo-entendant.e, écouter dans des situations d'écoute défavorables ne nécessite pas d'effort considérable et des recherches antérieures suggèrent que les auditeur.rice.s malentendant.e.s souffrent davantage de ces conditions défavorables en termes de performances de perception de la parole (Hopkins & Moore, 2007).

Effectivement, beaucoup de symptômes peuvent ne pas être visibles de l'extérieur, mais se révéler très contraignants au quotidien pour les personnes sourdes, même si elles sont bien appareillées : maux de tête, acouphènes, vertiges, fatigue... Elles peuvent présenter une fatigabilité majeure au quotidien car comprendre la parole leur demande un effort cognitif très important.

Ainsi, la surdité induit une charge mentale et un effort de concentration pour communiquer (Croyère, 2008) qui impactent la vie quotidienne (Manuel, 2013). L'importance des efforts et des conséquences sur la vie quotidienne n'est pas prédite par la gravité de la d ficiance auditive (Alhanbali, Dawes, Lloyd & Munro, 2017).

3.3.3.1 Fatigue

Les personnes malentendantes signalent une augmentation significative de l'effort et de la fatigue par rapport à des normo-entendant.e.s dans la vie quotidienne (Alhanbali et al., 2017).

L'effort d'écoute est donc une plainte récurrente des personnes malentendantes. En effet, des études soulignent que la majorité des auditeur.rice.s déficient.e.s auditif.ve.s perçoivent les environnements bruyants comme fatigants (Pichora-Fuller et al., 2016) en raison de l'effort mental élevé nécessaire, pour compenser leur perte auditive et comprendre un message. Cette fatigue peut entraîner des capacités réduites de concentration, et des difficultés pour effectuer d'autres tâches cognitives (Hornsby, 2013 ; Bess & Hornsby, 2014).

Dans leur livre blanc, McGarrigle et al (2014) définissent la fatiguée liée à l'écoute comme étant « la fatigue extrême résultant d'une écoute rigoureuse ».

3.3.3.2 Retrait social

La fatigue entraînée par l'effort d'écoute pour comprendre une conversation peut amener un découragement, et des stratégies d'évitement, pouvant conduire à un désengagement communicatif, un retrait des interactions sociales et à long terme, un isolement.

3.3.3.3 Stress

L'effort d'écoute peut être responsable d'un stress chronique chez les personnes sourdes (Holube et al., 2016) qui peut induire des conséquences négatives sur la cognition, la santé générale, le bien-être et la qualité de vie (Pichora-Fuller et al., 2016).

3.3.3.4 Retrait de l'implant

Plus de 20% des personnes implantées sont amenées à ôter leurs aides auditives en cas de situation trop bruyante ou de fatigue, comme nous le montre l'étude du CISIC « *l'audition avec un implant cochléaire* » (2020).

Ainsi, bien que l'implantation cochléaire soit une solution de réhabilitation auditive restaurant en partie l'audition, la surdité reste un handicap durable et invisible (Toffin & Seban-Lefebvre, 2014) entraînant des répercussions multiples. Etant donné qu'atteindre une bonne compréhension ne dépend pas seulement de l'intensité de la source sonore ou des capacités auditives de l'auditeur.rice, mais également de la mise en place de stratégies cognitives, il semble important de s'intéresser à la notion d'effort d'écoute.

Les réhabilitations doivent donc aller au-delà de la simple restauration de l'audibilité des sons (Pichora-Fuller et al., 2016) en jouant sur cet effort d'écoute et sur les conséquences néfastes qui en découlent. Pour cela, il paraît ainsi indispensable de les évaluer.

3.4 Les méthodes d'évaluation de l'effort d'écoute

Évaluer la surdité et le gain de l'appareillage en définissant le seuil d'intelligibilité (grâce notamment à l'identification de mots) est nécessaire mais insuffisant car il ne prend pas en compte tous les aspects de la perception de la parole et ne peut donc suffire pour évaluer la réalité du déficit (Dumont, 2008; Winn, Wendt, Koelewijn & Kuchinsky, 2018).

On peut constater des performances en compréhension similaires, induisant pourtant un effort sous-jacent plus ou moins important pour atteindre cette performance (Abdel-Latif & Meister, 2021).

Effectivement, un bon score d'intelligibilité peut impliquer un effort d'écoute important. On peut donc avoir un audiogramme correct et être cependant gêné dans certaines circonstances pour comprendre, notamment dans le bruit (Dumont, 2008).

De plus, le score d'audiométrie n'est pas un bon prédicteur des performances de compréhension de la parole dans le bruit (Killion & Niquette, 2000 ; Anderson, Parbery-Clark, White-Schwoch & Kraus, 2013) car le score d'intelligibilité n'est pas prédictif de la charge cognitive requise par le patient pour comprendre (Moulin, 2021).

Ainsi, même si les audiométries permettent de quantifier plusieurs bénéfices liés à l'appareillage, elles ne vont pas prendre en compte certains facteurs individuels comme l'effort et la fatigue. Or, prendre en compte les difficultés rencontrées par le patient dans sa vie quotidienne est recommandé pour évaluer le bénéfice de la réhabilitation auditive (Moulin, 2021).

La mesure de l'effort d'écoute pourrait compléter les outils classiques en apportant des informations supplémentaires et complémentaires aux mesures d'intelligibilité (Mc Garrigle et al., 2014 ; Olhenforst et al., 2017). Elle pourrait aider à distinguer les différences de performances des aides auditives (Jansen, Luts, Wagener, Frachet, & Wouters, 2010) et serait une mesure caractéristique supplémentaire dans un environnement présentant des perturbations acoustiques.

Etant donné que l'effort d'écoute est considéré d'une part comme un acte mental recrutant des ressources cognitives en vue de la réalisation d'une tâche (Pichora-Fuller et al., 2016), et d'autre part comme le vécu subjectif d'une situation d'écoute complexe par un.e auditeur.rice (Krueger, Schulte, Brand, et al., 2017), on cherche à l'évaluer par des mesures objectives et subjectives, mises en évidence par de nombreuses recherches menées ces dernières années (Holube et al., 2016), afin d'aller au-delà du seuil d'intelligibilité.

3.4.1 Méthodes objectives

Les méthodes objectives, basées sur la performance, permettent de quantifier l'activité cérébrale et incluent les mesures comportementales et physiologiques.

3.4.1.1 Mesures comportementales

Les mesures comportementales évaluent la précision des réponses à un stimulus en situation de double tâche réalisée simultanément (Gosselin & Gagné, 2011). La première tâche, supposée demander la plus grande charge cognitive, peut correspondre à une reconnaissance de mots ou de phrases. La seconde tâche, est dite perturbatrice et implique des tests de mémoire ou de reconnaissance de forme. En cas d'effort d'écoute, on observe que les performances de la première tâche ne sont pas affectées, alors qu'elles le sont dans la seconde. En effet, les ressources engagées pour celle-ci sont diminuées car l'effort est engagé dans la première tâche.

Ensuite, la vitesse de traitement peut être mesurée par le temps de réaction dans une tâche donnée (Pichora-Fuller et al., 2016).

Ces mesures comportementales ont permis de mettre en évidence une mémorisation plus difficile et un temps de réponse plus long dans le bruit dus à une implication plus importante des ressources cognitives (Peelle, 2018).

3.4.1.2 Mesures physiologiques

Il existe différentes mesures physiologiques. L'électroencéphalogramme quantifie l'activité cérébrale en mesurant les oscillations cérébrales (Miles et al., 2017), la spectrophotométrie évalue l'oxygénation, et l'IRM fonctionnelle permet de mesurer l'activité neuronale de manière plus directe afin d'évaluer le rôle de l'attention dans l'écoute active (McGarrigle et al, 2014).

La pupillométrie quant à elle, (Moulin & Ferschneider, 2019) mesure la dilatation pupillaire pour évaluer l'effort cognitif lié à des tâches complexes. Chez le.la patient.e malentendant.e, la dilatation pupillaire augmente proportionnellement à la charge cognitive. Elle mesure l'activité neuronale lors du traitement de la parole qui est exigeant sur le plan cognitif (Peelle, 2018). Elle reflète ainsi une vigilance et une attention accrues (Laeng, Sirois & Gredebäck, 2012).

3.4.2 Méthodes subjectives

Le bénéfice d'un appareillage peut aussi être évalué grâce au ressenti du.de la patient.e. Les méthodes subjectives incluent des jugements, des déclarations de sujets tels que des échelles d'évaluation ou des questionnaires (Holube et al., 2016) qui sont des auto-évaluations liées aux ressentis du.de la patient.e concernant son effort d'écoute dans la vie quotidienne. (Pichora-Fuller et al., 2016).

Pour commencer, l'échelle ACALES (Adaptive Categorical Listening Effort Scaling) (Krueger, Schulte, Brand & Holube, 2017) (cf Annexe I) est une échelle visuelle analogique verticale allant 1 à 14 qui permet de catégoriser l'effort d'écoute. Les patient.e.s notent ainsi leur effort d'écoute ressenti lors d'une situation de compréhension de la parole dans le bruit. D'une façon générale, l'effort d'écoute est plus important lorsque le rapport signal sur bruit est faible. Dans cette étude, des patient.e.s normo-entendant notent leur effort écoute après avoir entendu des séries de trois phrases dans le bruit. On fait varier le rapport signal/bruit, le type de bruit et le mode de présentation (procédure adaptative et procédure statique). L'étude aboutit à une norme de l'effort d'écoute subjectif en fonction du RSB.

Ensuite, l'index de la charge mentale de la NASA (Nasa Task Load Index) est une échelle comportementale qui est une auto-évaluation sur 6 aspects (demandes mentale, physique et temporelle, performance auto-estimée de l'effort, niveau de frustration) (Hart & Staveland, 1988).

Le SSQ (Speech, Spatial and Qualities of hearing scale) (Gatehouse & Noble, 2004) normalisé et validé n'est pas spécifique à l'effort d'écoute. Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation de la « déficience auditive ». Il est composé de 49 questions, dont 3 qui traitent de l'effort d'écoute, traduites par :

- « devez-vous faire beaucoup d'efforts pour entendre ce qui se dit dans une conversation avec les autres ? »
- « devez-vous beaucoup vous concentrer quand vous écoutez quelqu'un ou quelque chose ? »
- « pouvez-vous facilement ignorer les autres sons quand vous essayez d'écouter quelque chose ? »

Ensuite, celui-ci a été complété par le questionnaire d'effort d'écoute EAS (Effort Assessment Scale) (Alhanbali et al., 2017). Il s'agit d'une échelle composée de 6 items relatifs à l'effort d'écoute.

Par la suite, l'EEAS (Extended Effort Assessment Scale) a été conçue par Ferschneider (2021) et comporte, notamment, 4 items de plus que l'EAS d'origine, soit 10 items, permettant une séparation en 2 sous-échelles : une sous-échelle « écoute dans le calme » (items 1, 3 et 8), et une sous-échelle « écoute dans le bruit » (items 2, 4 et 9). Ce questionnaire a été traduit et validé en français par l'équipe de Neurosciences de Lyon (Annexe II).

Cependant, tous ces moyens d'évaluation ne sont pas conçus à destination des orthophonistes et ne sont ainsi peu voire jamais utilisés pour leurs prises en soin. Par conséquent, il s'avère nécessaire d'enrichir et de repenser le bilan orthophonique de la personne porteuse d'un implant cochléaire ainsi que les axes de prise en soin concernant l'effort d'écoute afin de cibler les difficultés résiduelles de l'audition avec l'implant cochléaire. Pour cela, il pourrait ainsi être intéressant de réfléchir au besoin d'un nouvel outil d'auto-évaluation de l'effort d'écoute.

Matériel et méthode

1 Présentation du projet et des objectifs

1.1 Problématique et avènement du projet

La revue de littérature présentée en amont expose les difficultés d'effort d'écoute vécues par les personnes implantées et considérées comme handicapantes au quotidien. Qu'il s'agisse de situations d'écoute dans le bruit ou en groupe, les particularités techniques de l'implant cochléaire rendent les différentes sources sonores difficilement différenciables et sont responsables d'un coût cognitif considérable.

Face à ces difficultés persistantes, et au manque d'outils d'évaluation spécifiques à l'effort d'écoute, l'intérêt d'un outil d'évaluation interprétable par les orthophonistes, - leur permettant ainsi d'intégrer cet aspect à leur prise en soin - est mis en évidence.

De plus, les recommandations de l'HAS en 2007, dans la démarche de l'ETP (Education Thérapeutique du Patient), encouragent le.la patient.e à être davantage acteur.rice de sa prise en soin en le plaçant au centre, pour lui permettre de mieux connaître ses difficultés, de mieux s'y adapter et ainsi les maîtriser. Cela implique d'imaginer cet outil sous la forme d'une auto-évaluation qui interviendrait dans le quotidien du.de la patient.e en étant écologique, et qui prendrait en compte tous les interlocuteur.rice.s de l'auditeur.rice en étant écosystémique.

Pour répondre à ces différents critères, nous avons élaboré un outil dont la présentation est l'objet de cette partie. Ce support à visée des personnes implantées prendra la forme d'une application mobile, un outil familier, qui aura pour intention de proposer une auto-évaluation simple, utilisable en autonomie, en temps réel de l'effort d'écoute ainsi qu'une vision synthétique de leur évolution afin de les aider à les conscientiser.

L'envoi d'un rapport synthétique à leur orthophoniste vise à lui permettre de recueillir des informations plus précises pour adapter davantage la prise en soin.

1.2 Hypothèses de travail

Hypothèse 1 : Nous avons pour objectif de créer une auto-évaluation de l'effort d'écoute, conforme aux principes théoriques. Le choix des items pertinents sera fondé sur l'expertise de personnes implantées et de professionnel.le.s de santé travaillant avec ces patient.e.s.

Hypothèse 2 : Après analyse des différents entretiens et des réponses aux questionnaires, nous souhaitons créer cette auto-évaluation de l'effort d'écoute sous la forme d'une application mobile dont l'utilisation sera simple, rapide, accessible et adaptée à la personne adulte implantée. Cette application sera aussi en mesure de générer un rapport synthétique des différents efforts d'écoute en vue de l'envoyer à l'orthophoniste qui suit le.la patient.e.

Hypothèse 3 : Cet outil permettra aux personnes implantées de mieux comprendre leurs efforts d'écoute, de les anticiper, et de se rendre acteur.rice de leur éventuelle prise en soin en envoyant un rapport synthétique et précis à leur orthophoniste.

Hypothèse 4 : Cet outil permettra aux orthophonistes qui suivent des patient.e.s implanté.e.s d'adapter davantage leur prise en soin.

1.3 Population cible

Pour l'**hypothèse 1**, notre étude s'adresse et inclut :

- les patient.e.s implanté.e.s du CHU (Centre Hospitalier Universitaire) de Nantes
- les professionnel.le.s des services d'implant cochléaire de différents CHU
- les fabricants d'implants cochléaires
- d'autres orthophonistes prenant en soin des patient.e.s implanté.e.s, et des personnes implantées via leurs réponses à des questionnaires.

Cela nous amènera à l'**hypothèse 2** pour laquelle nous solliciterons l'expertise d'informaticiens, de coordinateurs digitaux et de designers pour leur expertise.

Pour tester le matériel et ainsi l'**hypothèse 3**, nous chercherons dans un premier temps à installer l'application à des patients du CHU, lors de leur rendez-vous pour un bilan post-implantation. La population sélectionnée concerne les adultes de plus de 18 ans, implanté.e.s depuis moins de 5 ans (encore dans le parcours post-implantation préconisé par le CHU) (Cariou, 2020) utilisant un téléphone mobile.

Dans un deuxième temps, nous souhaitons aussi étudier l'utilisation de l'application par des patient.e.s dans le cadre de leur prise en soin orthophonique. Effectivement, nous verrons que le questionnaire proposé pour répondre à l'hypothèse 1 a indiqué que la majorité des répondant.e.s qui utiliseraient l'application au quotidien suivaient une rééducation orthophonique. De plus, cette application a été imaginée dans le but de rendre le.a patient.e acteur.rice de sa prise en soin.

Même si l'effort d'écoute concerne toutes les personnes malentendantes, nous devons restreindre notre population cible à une partie seulement des personnes implantées, par souci de contraintes temporelles. La population sélectionnée pour cet axe concerne ainsi les adultes de plus de 18 ans parlant français, réalisant une rééducation orthophonique et utilisant un téléphone mobile. De plus, ces patient.e.s ont bénéficié d'une implantation cochléaire datant de moins d'un an. Effectivement, le caractère récent de l'implantation induit davantage de progrès (Foucaut & Marguet, 2019) et un niveau de rééducation proche.

Ainsi, nous allons comparer l'observance des patient.e.s utilisant l'application seul.e.s, de celle des patient.e.s utilisant l'application dans le cadre de leur prise en soin orthophonique.

Il nous semblait aussi nécessaire d'impliquer les orthophonistes dans ce travail pour tester l'outil comme appui à la rééducation. Ainsi, nous ciblerons pour **l'hypothèse 4**, des orthophonistes prenant en soin des patient.e.s implanté.e.s, dans le but qu'il.elles puissent utiliser l'application dans leurs prises en soin.

Etant donné que l'application ne remplace pas l'orthophoniste mais a pour objectif de l'aider à adapter son projet thérapeutique, ces deux dernières populations formeront des binômes orthophoniste-patient.e incluant l'utilisation de l'application dans la prise en soin afin d'analyser ses éventuels bénéfices des deux points de vue.

2 Conception de l'outil

2.1 Conception du fond de l'outil

2.1.1 *Entretiens*

C'est lors de ma 3^{ème} année d'étude (année 2020-2021), à la suite de stages dans plusieurs centres d'implantation cochléaire, que l'intérêt pour ce sujet a commencé.

La plainte récurrente concernant les efforts nécessaires pour écouter et la fatigue engendrée par ces efforts, relevées lors de l'anamnèse des patient.e.s implanté.e.s, a retenu notre attention. Ainsi, ce sujet de mémoire a émergé.

Pendant l'année de master 1 (2021-2022), nous avons ainsi cherché à connaître les informations à recueillir pour évaluer les efforts d'écoute.

La collecte de ces informations nous a aidées à répondre à l'hypothèse 1. Elles ont d'abord été préalablement choisies à la suite de :

- la participation à des groupes de parole au CHU avec des patient.e.s implanté.e.s
- la participation à des réunions pluriprofessionnelles avec les orthophonistes de plusieurs CHU, et pluridisciplinaires avec les différent.e.s professionnel.le.s du service d'implantation cochléaire de Nantes
- des entretiens avec d'autres orthophonistes et audioprothésistes libéraux.ales
- des entretiens avec des fabricants d'implants cochléaires.

2.1.1.1 Participation aux groupes de parole et de rééducation

Le CHU de Nantes organise une fois par mois un groupe de parole animé par une orthophoniste et une psychologue, accueillant des patient.e.s implanté.e.s et/ou en parcours pré-implantation ainsi qu'un groupe de rééducation post-implantation animé par les orthophonistes du service.

Nous avons pu participer à quatre d'entre eux, au cours des deux années de Master, auxquels une quinzaine de personnes participaient en moyenne. A chaque groupe, nous avons pu questionner ces patient.e.s sur les difficultés d'écoute qu'il.elle.s rencontraient, les conséquences dans leur vie quotidienne ainsi que sur leur avis concernant l'évaluation de l'effort d'écoute via une application mobile.

Ces différents groupes de parole m'ont d'abord permis de collecter le point de vue des patient.e.s implanté.e.s depuis moins d'un an. Effectivement le parcours post-implantation cochléaire au CHU est intensif surtout lors de la première année d'implantation.

2.1.1.2 Réunions pluriprofessionnelles et pluridisciplinaires

Ensuite, nous avons souhaité questionner des professionnels dont la part de patient.e.s implanté.e.s était majoritaire dans leurs prises en soin. Pour cela nous avons souhaité questionner les professionnel.le.s travaillant en service d'implantation cochléaire.

Nous avons d'abord pu participer à la réunion du JOGO, organisée par le CHU de Nantes en octobre 2021, avec une quinzaine d'orthophonistes des différents CHU du grand OUEST (Rouen, Tours, Brest, Angers, Caen et Rennes).

Cette réunion a permis de cibler les critères pertinents à évaluer et de se mettre d'accord sur une échelle d'évaluation de l'effort d'écoute à utiliser (ACALES) (Krueger, Schulte, Brand, & Holube, 2017) ainsi que sur sa traduction en français (Annexe III). Depuis, ces orthophonistes ont pris l'habitude d'utiliser cette échelle en version papier lors des différents bilans post-implant des patients.

Aussi, la participation à une réunion de concertation pluriprofessionnelle au CHU avec les médecins et professionnel.le.s du service (audioprothésistes, ORL, psychologues, orthophonistes) a davantage aiguillé le choix des items proposés dans l'auto-évaluation.

2.1.1.3 Entretiens avec des fabricants d'implants cochléaires

Enfin, nous avons souhaité recueillir l'avis d'orthophonistes travaillant pour des fabricants d'implants, à même de connaître certaines difficultés résiduelles à cette technologie. Je me suis alors entretenue avec un orthophoniste travaillant pour la firme Advanced Bionics.

Pour avoir aussi l'avis d'autres fabricants, nous avons pu nous entretenir avec le responsable Nord-Ouest Implants Cochléaire de Cochlear puis avec la responsable de la recherche clinique. Ces échanges ont duré environ 6 mois (de février 2022 à août 2022) et ont permis d'affiner nos connaissances quant aux caractéristiques techniques de l'implant et aux difficultés principales transmises par les bénéficiaires.

Grâce à la littérature et à ces différents entretiens, nous avons pu cibler les items pertinents permettant d'évaluer l'effort d'écoute. Pour valider davantage ces items, nous avons également construit deux questionnaires : un à destination des personnes implantées, l'autre à destination des orthophonistes qui prennent en soin ces patient.e.s.

La revue de littérature précédente ainsi que ces différents entretiens nous ont permis de présélectionner toutes les questions qui vont être présentées dans les deux questionnaires qui vont suivre.

2.1.2 Les questionnaires

Pour appuyer nos choix nous avons souhaité recueillir davantage d'expertise. Nous avons choisi de concevoir deux questionnaires (un à destination des orthophonistes, l'autre à destination des adultes implanté.e.s).

Notre questionnaire utilise différents formats de questions : des questions binaires (oui/non), des questions à choix multiples (réponses uniques ou multiples), avec parfois une zone de texte libre intitulée "autres" laissant la possibilité d'ajouter une autre option à celles proposées, des échelles s'apparentant à une échelle de Likert et des questions utilisant une échelle d'attitude allant de 1 à 5. Nous avons également utilisé des questions à réponse libre courte. Les questionnaires ont été divisés en rubriques correspondant à nos recherches.

Conformément à la littérature, nous souhaitons que certaines questions posées soient en lien avec l'environnement du signal (bruits parasites, type de situation, nombre de sources sonores...) et la qualité de ce signal. De plus, ces questionnaires ont permis de recueillir des informations plus cliniques auxquelles nous n'avions pas pensé.

2.1.2.1 Questionnaire à destination des orthophonistes

Pour les orthophonistes, les premières questions définissent la pertinence du sujet de mémoire :

- difficultés concernant les informations recueillies sur l'effort d'écoute lors des séances
- avis sur le fait de recevoir un rapport d'évaluation par leurs patient.e.s.

La rubrique « enregistrement d'un effort d'écoute » s'intéresse à l'avis des orthophonistes concernant :

- la pré-sélection des items pertinents à évaluer pour l'enregistrement d'un effort d'écoute par les patient.e.s.
- l'utilisation d'une échelle d'effort d'écoute dans leur prise en soin.

Ensuite, la dernière partie interrogeait les orthophonistes concernant l'éventuel envoi d'un rapport des efforts d'écoute transmis par les patient.e.s. Ils.elles devaient noter de 1 à 5 la pertinence de la forme et des items qui constitueraient ce rapport.

2.1.2.2 Questionnaire à destination des personnes implantées

Concernant les personnes implantées le questionnaire portait d'abord sur leur surdité :

- durée d'implantation
- situations responsables d'efforts d'écoute
- impact des efforts d'écoute au quotidien

Ensuite les questions portaient sur la prise en soin orthophonique et la place du travail de l'effort d'écoute.

Enfin, on s'intéressait à leur avis concernant une telle application :

- sa pertinence
- les informations importantes à recueillir lors de l'enregistrement d'un effort d'écoute
- les sujets d'informations qu'il.elle.s aimeraient y retrouver
- l'envoi d'un rapport à leur orthophoniste en cas de prise en soin.

2.1.2.3 Elaboration du questionnaire

Notre questionnaire a été conçu à l'aide de l'outil d'enquêtes universitaires LIME SURVEY.

Nous avons conçu le questionnaire après avoir lu différents articles, revues et ouvrages scientifiques sur le sujet de notre mémoire. De plus, nos échanges nous ont permis de cibler les questions les plus pertinentes possibles.

Les questionnaires étaient anonymisés, mais les participant.e.s pouvaient nous laisser leurs coordonnées à la fin du questionnaire pour être informé.e.s de la suite de la recherche s'il.elle.s le souhaitaient.

2.1.2.4 Diffusion du questionnaire

Il s'agit d'un questionnaire numérique auto-administré. Nous avons diffusé ce questionnaire via le réseau social Facebook sur des groupes ciblés (« orthos-info », « orthophoniste et surdité », « vivre avec un implant cochléaire », « le Cisic »).

Nous avons également contacté par mail certaines associations comme le CISIC et la Fondation pour l'Audition qui a diffusé ces questionnaires par un message sur leur réseau social Twitter.

2.2 Conception de la forme de l'outil

L'application mobile comme moyen d'auto-évaluation a été choisie dans l'intention de proposer un outil accessible immédiatement, permettant d'enregistrer et d'auto-évaluer en temps réel son effort d'écoute. Afin que cette évaluation ne devienne pas une contrainte, nous souhaitons qu'elle soit simple et rapide.

De plus, elle devait pouvoir s'adapter à la vie quotidienne des utilisateur.ice.s ainsi qu'à leurs différents systèmes d'interactions en étant écologique et écosystémique. L'un des points fondamentaux de l'outil est d'être personnalisable aux besoins et aux intérêts du. de la patient.e. L'application mobile devait aussi être capable d'analyser statistiquement les différents enregistrements d'efforts d'écoute afin de proposer à l'utilisateur.ice une visualisation simple de l'évolution de ses efforts. Ce rapport devait aussi être concis dans le but de l'envoyer à l'orthophoniste de suivi.

Enfin, nous souhaitons qu'elle soit un maximum conforme au référentiel de bonnes pratiques de l'HAS (2016) concernant les applications mobiles en lien avec la santé sans être un dispositif médical.

Pour réaliser cette application, nous souhaitons nous rapprocher d'une entreprise locale spécialisée dans ce type d'outil et de format.

3 Mise en situation

3.1 Recrutement

Pour les patient.e.s, il nous a semblé indispensable d'inclure une présentation de l'application par un.e orthophoniste, dans le but de favoriser leur compréhension de l'utilisation et d'optimiser la relation thérapeutique.

Les patient.e.s du CHU ont été recruté.e.s lors de leur bilan post-implantation ou au cours d'un groupe de parole. Six d'entre eux.elles avait accepté de participer à l'étude. Le tableau récapitulatif se trouve en Annexe IV.

En ce qui concerne les binômes orthophoniste-patient.e, nous avons d'abord recruté les orthophonistes, afin qu'il.elles puissent recruter à leur tour les patient.e.s. Au préalable, nous avons envoyé aux orthophonistes intéressé.e.s (suite au questionnaire et via les réseaux sociaux) des flyers et un poster accompagnés d'un courrier explicatif proposant de participer à ce mémoire. Trois binômes orthophoniste-patient.e ont accepté de participer à l'étude. Le tableau récapitulatif se trouve en Annexe V.

Plus tard, trois autres orthophonistes accompagnées de leurs patient.e nous avaient également contactées pour y participer, mais la phase d'utilisation de quatre semaines ne permettait pas d'analyser leurs résultats à temps. Nous ne les avons donc pas inclus dans l'étude.

3.2 Mise à disposition du matériel et phase d'utilisation

Pour les patient.e.s du CHU, nous leur avons présenté l'application à l'oral en nous appuyant sur des images explicatives (cf Annexe VI). Nous les avons revu.e.s quelques semaines plus tard lors d'un groupe de parole.

Concernant les binômes, nous nous sommes d'abord entretenues avec chacune des orthophonistes intéressées par mail pour leur présenter le projet, auquel s'est ajoutée une vidéo tutorielle (cf Annexe VII dématérialisée) ou une présentation des fonctionnalités de l'application par visio-conférence. Ensuite, elles ont pu prendre le relai avec leur patient.e en s'appuyant aussi sur les images explicatives à destination des patient.e.s.

Nous souhaitons que la phase d'utilisation dure environ 4 semaines. Pendant cette utilisation, nous continuons d'échanger par mail pour faire des points techniques et soulever d'éventuels problèmes en vue de modifier l'application par la suite. À la suite de ces 4 semaines, nous avons envoyé un questionnaire d'évaluation qualitative à ces binômes.

3.3 Respect de la confidentialité - anonymisation

Afin de respecter les règles de confidentialité, un numéro unique d'anonymat à 10 chiffres a été donné aux patient.e.s. Ce numéro devait être rentré dans l'application au moment de l'inscription et nous a permis de recueillir leurs données.

Résultats

1 Résultats des questionnaires

1.1 Population d'analyse

Nous avons récolté 99 réponses à nos questionnaires : 39 orthophonistes et 60 personnes implantées. Parmi ces réponses, 56 étaient inexploitable car partiellement complétées. Au total, 43 personnes (16 orthophonistes et 27 personnes implantées) ont été incluses dans l'analyse.

1.2 Profil global des répondants

Orthophonistes

Les orthophonistes qui ont répondu à ce questionnaire prenaient tous.toutes en soin des patient.e.s implanté.e.s.

Personnes implantées : *Depuis combien de temps êtes-vous implantés ?*

Tableau 1 : Durée d'implantation

	< 6 mois	Entre 6 mois et 1an	Entre 1 an et deux 2 ans	Entre 2 ans et 4 ans	> 4 ans
Effectif	1	2	5	5	14
Pourcentage	3,70	7,41	18,52	18,52	51,85

Les personnes implantées depuis plus de 4 ans sont les plus représentées (51,85%). Ainsi, ce questionnaire nous a permis de recueillir l'avis d'une tranche de personnes que nous n'avions pas encore questionnées à travers les groupes de parole au CHU.

Allez-vous chez l'orthophoniste ?

Tableau 2 : Prise en soin orthophonique

	Oui	Non
Effectif	14	13
Pourcentage	51,85	48,15

Etant donné que tous les patient.e.s interrogé.e.s au CHU bénéficiaient d'une prise en soin orthophonique, nous avons pu aussi recueillir à travers ce questionnaire l'avis de personnes ne suivant plus de prise en soin.

Si oui, trouvez-vous que l'effort d'écoute est assez travaillé dans la prise en soin orthophonique ?

Tableau 3 : Temps accordé au travail de l'effort d'écoute en orthophonie

	Oui	Non	Ne sais pas
Effectif	11	7	9
Pourcentage	40,74	25,93	33,33

On peut voir que plus de 40% des répondants trouvent que l'effort d'écoute est assez travaillé. Pourtant, on pourra voir qu'il s'agit d'une difficulté résiduelle dans la partie suivante.

1.3 La problématique de chacun

Orthophonistes : *Lors des séances, quelles informations liées à l'effort d'écoute avez-vous du mal à collecter ?*

Tableau 4 : Informations liées à l'effort d'écoute

	Effectif	Pourcentage
Informations peu précises données par le patient	14	87,50
Informations non représentatives des X derniers mois	0	0
Pas de difficultés	1	6,25
Je n'interroge pas les patients sur cette notion	0	0
Autre	1	6,25

Pour 87,50% des orthophonistes interrogé.e.s, les difficultés liées à l'effort d'écoute sont le manque de précision des informations transmises par les patient.e.s.

Personnes implantées : *Quel impact votre effort d'écoute a-t-il sur votre qualité de vie quotidienne ?*

Tableau 5 : Intensité de l'impact de l'effort d'écoute au quotidien

	Aucun	Léger	Modéré	Sévère
Effectif	0	2	16	9
Pourcentage	0	7,41	59,26	33,33

L'impact de l'effort d'écoute est léger pour 7,41% des personnes implantées, modéré pour 59,26% et sévère pour 33,33%.

Les personnes implantées ayant un impact modéré de l'effort d'écoute sont les plus représentatives.

Quels sont les impacts de l'effort d'écoute pendant une conversation ?

Tableau 6 : Description de l'impact de l'effort d'écoute pendant une conversation

	Je dois être plus concentré	Je comprends moins bien	Je perds le fil
Effectif	26	12	15
Pourcentage	96,30	44,44	55,56

Nous cherchions à mettre en évidence ce que nous avons lu, c'est-à-dire que les personnes implantées ont recours à un effort cognitif important. Effectivement, on peut voir que 96,30% des patients disent devoir se concentrer davantage pendant une conversation. Cela induit une moins bonne compréhension pour 44,44% des répondant.e.s et une perte du fil de la conversation pour 55,56% d'entre eux.

Quels sont les impacts de l'effort d'écoute sur votre vie quotidienne ?

Tableau 7 : Description des impacts au quotidien

	Effectif	Pourcentage
Je suis fatigué	25	92,59
Je retire mes implants	10	37,04
Je m'isole	16	59,26
J'ai des maux de tête	9	33,33
J'ai des acouphènes	10	37,04
J'ai des vertiges	10	14,81
J'annule ce que j'avais prévu dans la journée	4	11,11
Je fais une sieste	3	29,63
Autre	1	3,70

Autre : irritable

Comme évoqué dans la littérature scientifique, la fatigue (92,59%) et l'isolement (59,26%) sont les répercussions les plus importantes de l'effort d'écoute chez les personnes implantées. Le reste des items a été choisi en fonction des plaintes les plus récurrentes chez les patient.e.s du CHU de Nantes. Par ordre décroissant, les répercussions les plus importantes suivantes sont les suivantes : le retrait des implants, (37,04%), les acouphènes (37,05%), les maux de tête (33,33%), le besoin d'une sieste (29,63%), les vertiges (14,81%), et l'annulation des projets de la journée (11,11%).

1.4 L'évaluation

Orthophonistes : *Utilisez-vous une échelle d'évaluation de l'effort d'écoute dans votre prise en soin ?*

Tableau 8 : Utilisation d'une échelle de l'effort d'écoute par les orthophonistes

	Oui	Non
Effectif	3	13
Pourcentage	18,75	81,25

La majorité des orthophonistes de notre échantillon n'utilisent pas d'échelle pour évaluer l'effort d'écoute de leurs patient.e.s.

Pour celles.eux qui utilisent une échelle, il s'agit d'une version traduite d'ACALES. Il s'agit également de l'échelle sur laquelle un consensus s'était fait quant à sa traduction française lors de la réunion du JOGO. Il s'agit ainsi de l'échelle utilisée par les orthophonistes des CHU du grand OUEST.

- *La durée de l'effort d'écoute*
- *Le niveau d'intensité sonore de la conversation*
- *La situation d'écoute (en famille, au travail, dans la rue...)*
- *Le nombre de personnes avec qui le patient interagissait*
- *Les bruits parasites (bruit de fond)*
- *Le port du masque ou non par les interlocuteurs*
- *Le niveau de concentration du patient pendant l'effort*
- *Le degré d'effort*
- *Les conséquences que cela a eu sur le quotidien du patient*

Ce recueil vous convient-il ?

Tableau 9 : Eléments visant à évaluer l'effort d'écoute du.de la patient.e

	Oui	Non
Effectif	15	1
Pourcentage	93,75	6,25

93,75% des orthophonistes sont d'accord avec les items présélectionnés par nos différents entretiens.

Quels éléments modifieriez-vous / rajouteriez-vous ?

Pour cette question à réponse libre, nous avons choisi d'analyser les réponses par un nuage de mots.

Veillez noter de 1 à 5 le degré d'importance que vous accordez aux propositions suivantes pour constituer le rapport orthophoniste : (la note 1 exprime un très faible degré de satisfaction, la note 5 reflète un haut degré de satisfaction)

Tableau 10 : Rapport envoyé par l'application

	Pourcentage					moyenne
	1	2	3	4	5	
Nombre de jour avec difficulté d'écoute par période	0	12,5	25	12,5	50	4
L'intensité sonore qui amène à une difficulté d'écoute représentée par le nombre de dB moyen	6,25	6,25	18,75	31,25	37,50	3,88
Le type de situation d'écoute	0	0	6,25	12,50	81,25	4,75
Le nombre de personnes dans la discussion	0	0	12,5	31,25	56,25	4,44
Le fait que l'interlocuteur porte un masque ou non	0	12,5	18,75	31,25	37,50	3,94
La durée de l'effort d'écoute	0	0	6,25	31,25	62,25	4,56
La moyenne de concentration pendant l'effort	0	12,50	6,25	43,75	37,50	4,06
La moyenne de l'intensité de l'effort	0	6,25	12,50	31,25	50,00	4,25
Le nombre moyen de sélection du patient parmi les items suivants : retrait de l'implant, fatigue, retrait social, mise à l'écart du reste du groupe, diminution des activités, altération de la compréhension, augmentation de la concentration	0	0	6,67	20	73,33	4,67

En moyenne, les orthophonistes accordent un degré d'importance de 4,3/5 aux propositions présélectionnées lors de nos entretiens.

Personnes implantées : *Dans quels types de situation vous sentez-vous encore en difficulté actuellement ?*

Tableau 11 : Situations d'écoute difficiles

	Effectif	Pourcentage
En réunion	19	70,37
En repas de famille	21	77,78
Au téléphone	16	59,26
En visio-conférence	10	37,04
Annonce en haut-parleur	21	77,78
En classe	11	40,74
Quand une personne parle au micro devant beaucoup de monde (spectacle, conférence...)	19	70,37
Autres	8	29,63

Autres :

Les repas de famille et les annonces en haut-parleurs (77,78%) sont les situations les plus difficiles chez les personnes implantées. Par ordre décroissant, les autres situations les plus difficiles sont : les réunions (70,37%), les spectacles, conférences (70,37%), le téléphone (59,26%) c'est-à-dire toutes les situations sans visibilité des lèvres.

Quelles informations sont importantes lors de l'enregistrement d'un effort d'écoute ?

Tableau 12 : Informations à collecter

	Effectif	Pourcentage
Durée de l'effort	19	70,37
L'intensité de la conversation	16	59,26
Le type de situation (repas de famille, réunion etc...)	21	77,78
Le nombre de personnes avec qui vous parlez	20	74,07
Le bruit de fond	22	81,48
Le port du masque pour l'interlocuteur	20	74,07
Le niveau de concentration pendant l'effort	20	74,07
L'intensité de l'effort	13	48,15
Les conséquences sur votre vie quotidienne	15	55,56
Autre	0	0

Selon les répondant.e.s, les informations les plus importantes à collecter sont la présence ou non de bruit de fond (81,48%), le type de situation (77,78%), le nombre de personnes dans la conversation, le port du masque pour l'interlocuteur.ice, et le niveau de concentration pendant l'effort (74,07%). Ensuite, la durée de l'effort (70,37%), l'intensité de la conversation (59,26%) et les conséquences sur la vie quotidienne sont aussi des informations à collecter qui ont été validées par plus de la moitié des répondant.e.s.

1.5 L'application

Orthophonistes : Recevoir un rapport d'évaluation de l'effort d'écoute dans leur vie quotidienne, enregistré par les patients via une application mobile, vous semble-t-il pertinent pour améliorer votre prise en soin ?

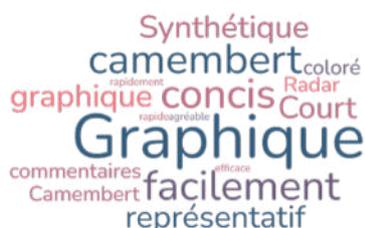
Tableau 13 : Avis des orthophonistes sur le rapport envoyé par l'application

	Vraiment d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas d'accord
Effectif	5	10	1	0
Pourcentage	31,25	62,50	6,25	0

La majorité des orthophonistes ayant répondu à notre questionnaire sont en accord avec le fait de recevoir un rapport.

FORME : Avez-vous des préférences sur la forme de ce rapport ? (ex : tient sur une page, des graphiques... ?)

Pour cette question à réponse libre, nous avons choisi d'analyser les réponses par un nuage de mots.



Personnes implantées : Seriez-vous d'accord pour envoyer vos réponses avec l'application à votre orthophoniste pour qu'il puisse adapter au mieux la prise en soin ?

Tableau 14 : Avis des personnes implantées sur le rapport envoyé par l'application

	Très bonne idée	Pourquoi pas	Je n'ai pas d'avis sur la question	Je ne suis pas convaincu
Effectif	12	7	5	3
Pourcentage	44,44	25,93	18,52	11,11

Evaluer votre effort d'écoute dans la vie quotidienne avec votre téléphone vous semble-t-il pertinent ?

Tableau 15 : Avis des personnes implantées sur l'évaluation des efforts d'écoute via l'application mobile

	Vraiment d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas d'accord
Effectif	7	14	2	4
Pourcentage	25,93	51,85	7,41	14,81

La majorité des répondant.e.s sont en accord avec le fait d'évaluer leurs efforts d'écoute via une application mobile (77,78%). Parmi elles.eux :

- 25,93% sont vraiment d'accord
- 51,95% sont plutôt d'accord

En revanche, seul.e.s 44% seraient d'accord pour envoyer le rapport des efforts d'écoute à leur orthophoniste.

Utiliserez-vous l'application au quotidien ?

Tableau 16 : Utilisation de l'application

	Oui		Non	
Effectif	16		11	
Pourcentage	59,26		40,74	
Réponse à la question « Allez-vous chez l'orthophoniste ? »	Oui	Non	Oui	Non
Effectif	11	5	3	8
Pourcentage	68,75	31,25	27,27	72,72

On constate que 59,26% des répondant.e.s utiliseraient l'application au quotidien. Parmi elles.eux, la majorité suivent une prise en soin orthophonique (68,75%).

Ainsi, la part tout de même importante des répondant.e.s qui n'utiliseraient pas l'application au quotidien (40,74%), est constituée majoritairement (72,72%) de personnes ne suivant plus de rééducation orthophonique. On peut ainsi penser qu'elles n'ont pas de plainte particulière concernant l'effort d'écoute, et ne seraient pas ciblées en tant qu'utilisateur.rice.s.

Nous chercherons ainsi à illustrer cette idée à travers une mise en situation, dans laquelle l'application serait utilisée dans le cadre de la prise en soin orthophonique.

INFORMATIONS : *L'application peut proposer des actualités en rapport avec la pathologie, ou répertorier des liens utiles. Sur quels sujets aimeriez-vous être informés ?*

Pour cette question à réponse libre, nous avons choisi d'analyser les réponses par un nuage de mots.



FONCTIONNALITES : *Quelles fonctionnalités aimeriez-vous dans l'application ?*

Pour cette question à réponse libre, nous avons choisi d'analyser les réponses par un nuage de mots.



2 Résultat de la création de l'application

2.1 Equipe participant à l'élaboration de l'outil

Après analyse des questionnaires, nous cherchions une équipe pour mener à bien ce projet. Pour cela nous nous sommes rapprochées de l'entreprise APO TECH CARE, créatrice de l'application APO, qui existait déjà en deux versions : Migraine et Enregistrement de la douleur chez l'enfant non communicant.

L'entreprise se compose de deux co-fondateurs : Céline Féron, la PDG et Killian Thoron, le Directeur Technique. Il.elle.s ont élaboré une solution digitale modulable en fonction d'une pathologie chronique, favorisant la participation d'un.e patient.e dans sa prise en soin, en le rendant davantage acteur.rice pour ainsi optimiser la relation thérapeutique avec le.la professionnel.le de santé qui le.la suit (Apo Tech Care, 2022).

Ils travaillent sur le projet depuis septembre 2021. Pendant cette période, nous nous contactons au moins une fois par semaine pour fixer des objectifs ensemble, résoudre d'éventuels problèmes, convenir du design et des modalités de fonctionnement. Pendant un an, il.elle.s ont mis à profit leur expertise pour nous conseiller quant à l'aménagement standard d'une application.

Ils nous ont guidées afin que la formulation des questions et des réponses, ainsi que leur enchaînement, soient simples et intuitifs comme le requiert la navigation d'une application mobile.

Afin de permettre les études de cas programmées dès début 2023, l'application a été fournie fin novembre 2022.

2.2 Organisation visuelle et fonctionnelle de l'application

L'ensemble de l'application créée est détaillé en Annexe VIII. Le design ressemble en majorité à leurs deux autres versions. Effectivement, étant donné qu'il a été préalablement élaboré à visée des adultes, les couleurs sont apaisantes, les traits et les illustrations sont chaleureux.

Une fois l'application téléchargée, l'utilisateur.rice peut créer son profil. Ces informations sont le point de départ concernant les efforts d'écoute de l'utilisateur.rice et vont permettre de personnaliser la suite de l'application. Effectivement, il est possible d'ajouter des situations d'écoute provoquant un effort ainsi que des répercussions sur la qualité de vie, en plus des items sélectionnés.

Enfin, l'utilisateur renseigne aussi son activité, qui nous donne un aperçu de ses interactions au quotidien, ainsi que son appareillage et son éventuelle prise en soin orthophonique. Ces informations, sont sécurisées. Elles ont été mises en place en vue de l'hypothèse 3, afin de faciliter l'analyse des données.

2.2.1 Parcours 1 : Création de Profil

L'Annexe IX détaille les questions posées pour ce parcours. En ce qui concerne les questions 4 et 5, le choix des éléments de réponses a été délibéré en fonction des réponses majoritaires aux questionnaires. Il est tout de même possible pour l'utilisateur.rice de personnaliser ces éléments de réponses en sélectionnant « autres » et en ajoutant des éléments qui s'ajouteront automatiquement aux autres pour l'auto-évaluation. Une fois sur l'écran d'accueil on observe plusieurs onglets :

- « déclarer un effort d'écoute » : le questionnaire d'auto-évaluation
- « préparer ma consultation » : calendrier et statistiques, envoyer mon rapport à l'orthophoniste, historique de mes enregistrements et évaluation de mes efforts d'écoute
- « m'informer sur l'effort d'écoute » : liens Internet

2.2.2 Parcours 2 : Déclarer un effort d'écoute

Les questions et les réponses ont été choisies grâce aux résultats des questionnaires et nous ont amenées à créer cette auto-évaluation (cf Annexe X) afin de répondre à l'hypothèse 1.

Pour la question 2, nous souhaitons prendre en compte le niveau sonore comme évoqué dans les réponses au questionnaire. Nous avons d'abord pensé à intégrer un sonomètre à l'application pour l'évaluer mais ce n'était pas possible. Nous avons donc choisi de l'évaluer selon une échelle de décibels perçus par l'utilisateur.rice (Cohen, 2019) consultable en Annexe XI. Cette question, ainsi que les questions 3 et 6 précisent la qualité de l'environnement sonore (Holube et al., 2016; Van Engen & Peelle, 2014).

La question 5, en vue de spécifier la qualité du message de l'interlocuteur.rice (Lemke & Besser, 2016) a été modifiée par rapport à celle initiale à partir des réponses des orthophonistes qui préconisaient de s'interroger sur la visibilité des lèvres en général et pas seulement sur le port du masque.

La question 8 a été rédigée selon l'échelle de Krueger (2017) consultable en Annexe I, traduite par les orthophonistes du JOGO. À la suite des conseils d'Apo Tech Care, nous avons fait le choix de supprimer les réponses intermédiaires, afin de simplifier la visibilité en adaptant l'échelle au format d'une application mobile.

2.2.3 Parcours 3 : Préparer ma consultation

Calendrier et Statistiques :

Cet onglet est un rapport statistique généré par l'application qui permet à l'utilisateur.rice de visualiser simplement l'évolution de ses efforts d'écoute pour une période choisie selon chaque aspect de l'auto-évaluation. Le but est de lui permettre de conscientiser ses efforts d'écoute, de mieux comprendre leur origine et leurs conséquences afin de les anticiper davantage.

Ce rapport est composé :

- D'un **calendrier** (vue mensuelle) : un cercle est positionné chaque jour où un effort a été enregistré, coloré en fonction de l'intensité de celui-ci.
- De *diagrammes en bâtons* montrant l'évolution du **nombre d'efforts d'écoute** déclarés chaque semaine sur la période.

- De *diagrammes en anneaux* montrant une répartition en pourcentage des efforts d'écoute selon le **niveau sonore perçu**, le **nombre de personnes** impliquées dans la situation, la **visibilité des lèvres**, la présence de **bruits parasites**, la **durée** de l'effort, le **niveau d'effort**.
- De *tableaux* indiquant le top 5 des **situations d'écoute à l'origine des efforts** et de **leurs conséquences**.

Envoyer mon rapport à l'orthophoniste :

Si un.e utilisateur.rice suit une prise en soin orthophonique, il.elle peut envoyer régulièrement ce rapport à son orthophoniste afin qu'il.elle puisse s'y référer pour adapter sa prise en soin et constater l'évolution. Ce rapport, plus rédigé et moins ludique que celui visible dans l'application, se veut concis comme majoritairement exprimé dans les réponses aux questionnaires à destination des orthophonistes.

2.2.4 Onglet « m'informer sur l'effort d'écoute »

Les liens qui composent cet onglet ont été choisis en fonction des réponses aux questionnaires à destination des personnes implantées. Ils peuvent être changés régulièrement.

Actuellement, on y trouve des informations concernant le parcours implantation du CHU de Nantes (Centre Hospitalier Universitaire de Nantes, 2023), une vidéo explicative du fonctionnement de l'implant cochléaire (C'est pas sorcier, 2017), des témoignages, des forums, des données liées à l'actualité (Cisic, 2023; Fondation pour l'Audition, 2023), des exercices d'auto-entraînements (Institut Francilien d'Implantation Cocléaire [IFIC], 2014) ainsi que des précisions juridiques (Audition Partage Implant Association [API], 2023).

2.3 Communication autour de l'application

Une fois l'application créée, nous souhaitons informer un maximum d'orthophonistes et de personnes implantées susceptibles d'être intéressé.e.s pour l'utiliser.

Nous avons d'abord créé des images explicatives d'une part pour les personnes implantées (cf Annexe VI) et d'autre part pour les orthophonistes (cf Annexe XII) ainsi qu'une vidéo tutorielle (cf Annexe VII) que nous avons publiée sur des groupes Facebook ciblés et sur LinkedIn. Pour les orthophonistes, nous avons également créé des flyers à donner aux patient.e.s intéressé.e.s (cf Annexe XIII) et un poster à afficher (cf Annexe XIV) que nous leur avons envoyés par la poste.

Au total, plus de 2500 flyers et une cinquantaine de posters ont été envoyés. À la suite de l'envoi de ces flyers, des orthophonistes travaillant en service d'implantation cochléaire nous ont proposé de relayer les flyers aux orthophonistes en libéral. L'orthophoniste à l'origine du compte Instagram « Eveillons l'audition » a également partagé l'information sur sa page.

Le « tableau de bord de pilotage » (cf Annexe XV) nous donne un aperçu du nombre d'utilisateur.rice.s et des efforts enregistrés. Actuellement, on compte une centaine d'utilisateur.rice.s. Les efforts sont principalement enregistrés en milieu bruyant ou pénible, ce qui est en accord avec la littérature.

2.4 Cadre juridique

L'application est téléchargeable et accessible sur IOS et Android. De plus, elle est disponible en français, anglais et italien.

Étant donné qu'elle est en mesure de collecter des données personnelles, l'application suit les règles RGPD de la protection des données (Commission Nationale de l'Informatique et des libertés [CNIL], 2018) conformément à la loi n°78-17 du 6 janvier 1978.

Apo Tech Care a ainsi les meilleures pratiques pour assurer la sécurité de l'accès aux données. En ce qui concerne la politique de confidentialité, elle fait partie intégrante des Conditions Générales d'Utilisation de l'application mobile Apo. Effectivement, l'entreprise Apo Tech Care s'engage à prendre toutes les précautions utiles afin de préserver la sécurité et la confidentialité des données et notamment d'empêcher qu'elles ne soient altérées, déformées ou que des personnes non autorisées y accèdent.

Pour notre part, nous n'avons pu accéder qu'aux données des participant.e.s à l'étude, qui ont signé un document de consentement éclairé.

3 Résultats phase d'utilisation

3.1 Patients du CHU

Malgré la plainte concernant l'effort d'écoute, ces patient.e.s n'ont enregistré que 8 efforts d'écoute (dont sept enregistrés par le même patient) ce qui est peu par rapport aux résultats attendus. Ses résultats ne nous ont pas permis de tirer de conclusions. Effectivement, sans enregistrements d'efforts, il n'est pas possible de mieux les comprendre, de les anticiper ou d'observer une éventuelle évolution. Environ un mois après le début de l'utilisation, nous avons recroisé certain.e.s participant.e.s qui venaient pour un groupe de parole. Nous les avons questionnés quant à ces résultats. Tout en nous confirmant l'intérêt qu'il.elle.s avaient pour l'application, il.elle.s ont pu nous confier qu'il.elle.s avaient oublié les explications puis n'y pensaient plus, avaient oublié de l'utiliser voire l'avaient désinstallée. Un mail a été envoyé à chacun.e d'entre eux.elles après la phase d'utilisation mais aucun.e n'y a répondu.

3.2 Binômes orthophonistes-patient.e.s

Trois binômes orthophonistes-patient.e.s, parmi lesquels les patient.e.s répondaient aux critères d'inclusion ont accepté de participer au projet. Ils ont respectivement enregistré 12, 37 et 18 efforts d'écoute pendant les quatre semaines d'utilisation. Deux de ces binômes ont répondu avant la date butoir à un questionnaire (cf Annexe XVI) pour lequel ils devaient attribuer une note aux différents critères sur une échelle de 0 à 5. Les résultats sont présentés en Annexe XVII.

En attribuant une note moyenne de 4,5/5 à ces critères, les orthophonistes sont d'accord pour dire que le rapport permet de préciser les informations concernant les efforts d'écoute de leur patient.e et qu'il aide à adapter la prise en soin. Néanmoins, elles nous ont recommandé de rendre le rapport plus imagé, comme celui que l'on retrouve dans l'application pour les patient.e.s. Pour ces dernier.ère.s, il semble que l'application contribue surtout à les rendre davantage acteur.rice.s de leur prise en soin (note de 5/5 accordée en moyenne). Ensuite il.elle.s ont noté le fait que l'application leur permettait de prendre conscience de leurs efforts d'écoute à 4/5 et de les anticiper à 3,5/5.

Concernant le format, les orthophonistes évaluent son adaptation aux personnes implantées à 4,5/5 et les personnes implantées à 4/5.

Discussion

1 Retour sur les hypothèses

Hypothèse 1 : Une auto-évaluation a été imaginée à l'instar de la littérature scientifique, tout en prenant en compte à la fois l'avis des professionnel.le.s au vu de leur pratique, et l'avis des personnes implantées compte tenu de leur vécu. Cette auto-évaluation reprend ainsi certains facteurs responsables de l'effort d'écoute et ses répercussions. Nous validons cette hypothèse.

Hypothèse 2 : Une application mobile a été confectionnée, ce qui constituait l'objectif principal de ce travail sur l'effort d'écoute. La création de l'outil par des professionnel.le.s expérimenté.e.s nous a permis de répondre au maximum aux critères de rapidité, de simplicité et d'accessibilité. L'auto-évaluation de l'effort d'écoute ne dure ainsi que quelques minutes et les rubriques qui composent l'application respectent le format standard d'une application mobile. Le contenu de ces rubriques a pris en compte l'avis des utilisateur.rice.s ciblé.e.s. De plus, cet outil est capable de générer seul un rapport statistique tout en respectant les règles de confidentialité et de protection de données. Nous validons cette hypothèse.

Hypothèse 3 : L'utilisation limitée de l'application par les patient.e.s du CHU n'a pas permis de valider complètement cette hypothèse. Effectivement, leurs retours ont surtout permis de mettre en avant le rôle de l'orthophoniste nécessaire pour assurer les explications, les retours réguliers et l'interprétation des résultats pour ce type de dispositif. Utilisée dans le cadre de la prise en soin, l'application permet effectivement de rendre acteur le.la patient.e de sa prise en soin. Cette hypothèse n'est validée qu'en partie.

Hypothèse 4 : D'après les retours des orthophonistes, cet outil constitue un support d'aide à la prise en soin post-implantation. Par le biais d'un rapport synthétique, elle permet d'une part de clarifier et résumer les informations liées aux efforts d'écoute, jugées imprécises dans les questionnaires par les orthophonistes. D'autre part, elle complète la prise en soin en aidant l'orthophoniste à l'adapter. Cette hypothèse est validée.

2 Retour sur les résultats

2.1 Critique de l'application

La conception de l'application est conforme aux attentes, ce qui a permis d'aboutir à sa mise en situation.

Cependant plusieurs aspects auraient pu être améliorés pour des raisons différentes.

Tout d'abord, plusieurs items relevés dans les questionnaires pour l'auto-évaluation ont été imaginés mais n'ont pas pu être traités. En effet, il nous semblait indispensable que l'utilisation de l'application soit simple et rapide, donc les réponses les moins nombreuses n'ont pas été choisies. Pour pallier ce biais, nous avons inséré dans l'application un item « autres » permettant tout de même de la personnaliser.

Aussi, l'échelle d'effort d'écoute utilisée dans cette auto-évaluation (Krueger, Schulte, Brand, & Holube, 2017) n'apparaît pas intégralement dans l'application. En effet, pour correspondre au format d'une application mobile, nous souhaitons que la totalité de l'échelle apparaisse sur l'écran, nous avons ainsi retiré les choix intermédiaires.

Ensuite, plusieurs utilisateurs ont témoigné de la complexité de certaines questions, ce qui pouvait rendre difficile leur compréhension. Nous aurions donc pu simplifier certaines phrases.

Enfin, comme souligné par les orthophonistes, le rapport aurait pu être imagé et intuitif comme celui que l'on retrouve dans l'application pour les patient.e.s.

D'un autre côté, travailler sur ce mémoire avec les professionnel.le.s, les adultes implantés, et l'entreprise APO TECH CARE a été très enrichissant. Cette collaboration nous a permis de découvrir les compétences de chacun et de coopérer dans un esprit de travail pluridisciplinaire. Effectivement, les questions et les réponses choisies pour l'auto-évaluation, ainsi que les rubriques et la configuration de l'application n'auraient pas été aussi écologiques, précises, pertinentes et accessible sans l'expertise de chacun.

2.2 Analyse des retours des participant.e.s

Recruter majoritairement les patient.e.s du CHU lors des groupes de parole n'a pas favorisé la compréhension ni la relation thérapeutique.

Effectivement, nous n'avons pas pris en compte la singularité de la compréhension de chacune de ses personnes implantées pour les explications fournies.

En revanche, cette mise en situation a permis de mettre en avant le rôle primordial de l'orthophoniste, dont l'intervention précoce assure le lien entre le.la patient.e et l'application, en interprétant les résultats, et en les utilisant comme base pour adapter sa prise en soin. Effectivement, utilisée dans ces conditions, l'application permet de rendre le.la patient.e acteur.rice de sa rééducation.

Enfin, la contrainte temporelle nous a incitées à renoncer à une mise en situation plus aboutie, avec davantage de participant.e.s. Il est difficile de tirer des conclusions à la suite de ces analyses qualitatives sur un nombre restreint de participant.e.s.

3 Intérêt professionnel de l'outil

L'effort d'écoute est un sujet correspondant bien aux préoccupations actuelles du métier. Cet outil pourrait constituer un prérequis dans l'évaluation de l'effort d'écoute adaptée à l'orthophonie, jusque-là plutôt utilisée par les audioprothésistes. Il pourrait ainsi être proposé par les orthophonistes, à leurs patient.e.s, pour compléter leur bilan et adapter leur prise en soin.

L'orthophoniste peut d'une part renseigner le.la patient.e quant à l'installation de l'application et ses fonctionnalités, puis d'autre part suivre l'évolution des efforts d'écoute grâce au rapport synthétique. De plus, il.elle peut faire un point régulièrement avec le.la patient.e en cours de la prise en soin. Cette application serait un bon support pour inclure l'effort d'écoute dans la rééducation.

Les professionnel.le.s ayant testé le dispositif nous partagent leur intérêt concernant l'application et nous font part de la pertinence qu'elle pourrait avoir dans les rééducations post-implantation cochléaire.

4 Limites du projet

Tout d'abord, la première limite réside dans le fait que cette application nécessite pour le.la patient.e de posséder un téléphone portable et d'être capable de l'utiliser facilement et régulièrement. De plus, l'outil a été imaginé de façon à rendre le.la patient.e autonome autant que possible. L'idéal aurait été de concevoir un outil complet, proposant aussi des exercices d'auto-entraînement.

Or, cette application est capable de donner un aperçu de l'évolution des efforts d'écoute mais ne propose pas de conseils ou de conduite à tenir en fonction des résultats. Pour l'orthophoniste, il n'y a pas non plus de pistes de rééducation. Effectivement, l'effort d'écoute étant une notion peu documentée en orthophonie, il existe peu de ressources spécifiques. Les liens proposés dans l'application ne sont par conséquent pas en lien direct avec l'effort d'écoute. En effet, il ne s'agit pas simplement de conscientiser les efforts d'écoute, mais aussi de chercher à les réduire, ce qui se fait par le biais d'une prise en soin.

De plus, les mises en situation trop courtes ne permettent pas de quantifier l'évolution des efforts d'écoute. Elles ont aussi mis l'accent sur des limites liées à la forme digitale de ce dispositif qui restreignent l'accès aux personnes qui ne sont pas habituées à utiliser un téléphone portable au quotidien. Il sera ainsi nécessaire de proposer un accompagnement pour l'installation et l'utilisation de l'outil ainsi que pour l'interprétation des résultats.

5 Apports et perspectives

Ce mémoire a permis de compléter les connaissances concernant l'effort d'écoute, en particulier pour les personnes implantées et dans le cadre de la prise en soin orthophonique, deux aspects peu développés dans la littérature malgré la mise en lumière par la clinique de difficultés résiduelles. Il paraissait indispensable d'explorer ce domaine en orthophonie et ce travail a ainsi abouti à la création d'un outil pouvant appuyer la prise en soin orthophonique.

Etant donné que les hypothèses 3 et 4 aurait pu être plus approfondies, la fin de ce projet suscite des pistes de réflexion et pourrait constituer les prémices d'études scientifiques plus rigoureuses. Tout d'abord, l'outil pourrait être validé dans le cadre d'un prochain mémoire à orientation recherche. De plus, la prise en compte de l'effort d'écoute dans la prise en soin orthophonique pourrait être le sujet d'un futur travail. Il pourrait consister en l'évaluation précise de l'impact de la prise en soin orthophonique sur l'évolution des efforts d'écoute. Etablir un protocole strict composé d'évaluations qualitatives et quantitatives serait essentiel.

A l'inverse, il semblerait pertinent de s'intéresser aux conséquences de l'utilisation d'une telle application par les patient.e.s dans l'adaptation de la prise en soin orthophonique.

Enfin, une autre réflexion amènerait à imaginer des pistes de prise en soin à proposer aux patient.e.s en fonction de leurs efforts d'écoute.

Conclusion

Notre travail a consisté en l'élaboration d'une application mobile d'évaluation de l'effort d'écoute. Cet outil d'auto-évaluation est destiné aux personnes implantées cochléaires ainsi qu'aux orthophonistes suivant des patient.e.s implanté.e.s afin de faciliter l'adaptation de leur prise en soin à partir d'un support d'informations précises et personnalisées.

L'intérêt d'un tel outil a émané de l'exploration de la littérature scientifique dans les domaines de la surdité, de l'effort d'écoute, de son évaluation et de sa place dans la prise en soin orthophonique.

Il en ressort des difficultés résiduelles liées à l'effort d'écoute chez les personnes implantées, malgré la rééducation, auxquelles s'ajoutent un manque d'outil d'évaluation et une place insuffisante accordée à cet aspect dans la prise en soin orthophonique. Une auto-évaluation des efforts d'écoute semble être un support pertinent pour répondre à ces besoins. Pour ce faire, nous avons préalablement sélectionné des items grâce à la littérature, à des entretiens avec des professionnel.le.s puis en analysant les réponses obtenues à des questionnaires à destination des orthophonistes et des personnes implantées. Dans l'intention d'inclure davantage le.a patient.e comme acteur.rice de sa prise en soin, nous avons souhaité proposer cette auto-évaluation sous la forme d'une application mobile originale, ludique et accessible. Elle propose aussi des liens utiles et est capable de générer un rapport statistique des efforts d'écoute permettant de préciser les informations pour les orthophonistes.

Enfin, ce travail a abouti à une mise en situation de l'application à laquelle neuf adultes implanté.e.s et trois binômes orthophoniste-patient.e ont participé. A la suite de quatre semaines d'utilisation, ils nous ont adressé des retours d'expériences qualitatifs par le biais d'un questionnaire. Les orthophonistes indiquent que le rapport est pertinent en apportant des informations précises qui permettent d'adapter leur prise en soin, pour laquelle les patient.e.s se sentent davantage acteurs grâce à l'utilisation de l'application.

Les binômes nous ayant fait part de l'utilité de cette auto-évaluation de l'effort d'écoute, nous réfléchissons à la suite de ce projet.

Bibliographie

- Abdel-Latif, K. H. A., & Meister, H. (2021). Speech Recognition and Listening Effort in Cochlear Implant Recipients and Normal-Hearing Listeners. *Frontiers in Neuroscience, 15*, 725412. doi : 10.3389/fnins.2021.725412
- Alhanbali, S., Dawes, P., Lloyd, S., & Munro, K. J. (2017). Self-Reported Listening-Related Effort and Fatigue in Hearing-Impaired Adults. *Ear and Hearing, 38*(1), 39-48. doi : 10.1097/AUD.0000000000000361
- Anderson, S., Parbery-Clark, A., White-Schwoch, T., & Kraus, N. (2013). Auditory brainstem response to complex sounds predicts self-reported speech-in-noise performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR, 56*(1), 31-43. doi : 10.1044/1092-4388(2012/12-0043)
- Api Association. (2023). *Handicap et invalidité – API ASSOCIATION*. Retrieved from <https://api-asso.fr/index.php/handicap-et-invalidite/>
- Apo Tech Care. (2022). *Pour que les patients, médecins et chercheurs aient les moyens de vaincre ensemble la maladie chronique*. Retrieved from <https://www.apotechcare.com/fr/>
- Baddeley, A. (1992). Working Memory : The Interface between Memory and Cognition. *Journal of Cognitive Neuroscience, 4*(3), 281-288. doi : 10.1162/jocn.1992.4.3.281
- Baddeley, A. (2012). Working Memory : Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology, 63*(1), 1-29. doi : 10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Barker, J., Cooke, M., & Ellis, D. (2001, janvier). *Combining bottom-up and top-down constraints for robust ASR : The multisource decoder*. Paper presented at the Proceedings of Workshop on consistent and reliable acoustic for sound (CRAC-01), Aalborg, Danemark.

- Başkent, D., Clarke, J., Pals, C., Benard, M. R., Bhargava, P., Saija, J., ... Gaudrain, E. (2016). Cognitive Compensation of Speech Perception With Hearing Impairment, Cochlear Implants, and Aging. *Trends in Hearing*, 20, doi : 10.1177/2331216516670279
- Bess, F. H., & Hornsby, B. W. Y. (2014). Commentary : Listening can be exhausting--fatigue in children and adults with hearing loss. *Ear and Hearing*, 35(6), 592-599. doi : 10.1097/AUD.0000000000000099
- Bizaguet, E., Dauman, R., Del Rio, M., Le Her, F., Meyer, B., Meyey-Bisch, C., ... Vincent, C. (2020). Guide des bonnes pratiques de l'audiométrie vocale. *Les cahiers de l'Audition*, 33 (5), 7-14. Retrieved from https://www.college-nat-audio.fr/sites/default/files/cahier_audition_pdf/CDA%205%202020_0.pdf
- Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2021). *Dictionnaire d'orthophonie* (4^{ème} ed). Isbergues : Ortho Edition.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Pergamon Press. doi : 10.1037/10037-000
- Cariou, M. (2020). *CHU de Nantes : Implant cochléaire : état des lieux et amélioration de l'information préopératoire par un référentiel commun pour les professionnels et un dépliant d'information pour les patients* (Mémoire de Master). Nantes Université, Nantes.
- Centre d'Information sur l'Implant Cochléaire [CISIC]. (2020). *Le parcours des patients implantés*. Retrieved from https://www.cisic.fr/CISIC/media/enquete/CISIC_questionnaire_2020.pdf
- Centre d'Information sur l'Implant Cochléaire [CISIC]. (2023). *Accueil*. Retrieved from <https://www.cisic.fr/>

- Centre d'Information sur l'Implant Cochléaire [CISIC]. (2012). « *L'implant cochléaire au quotidien* ». Retrieved from http://www.cisic.fr/CISIC/media/doccisic/synthese_questionnaire_cisic2012.pdf
- Centre Hospitalier Universitaire de Nantes. (2023). *Centre référent d'implantation cochléaire*. Retrieved from <https://www.chu-nantes.fr/centre-referent-d-implantation-cochleaire>
- C'est pas sorcier (Réalisateur). (2017). *Comment fonctionne un implant cochléaire ?* [video] France : France télévision. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=S9aHLuA-TVw>
- Chouard, C.-H. (2010). Histoire de l'implant cochléaire. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 127(6), 288-296. doi : 10.1016/j.aforl.2010.09.003
- Clark, G. M. (2015). The multi-channel cochlear implant : Multi-disciplinary development of electrical stimulation of the cochlea and the resulting clinical benefit. *Hearing Research*, 322, 4-13. doi : 10.1016/j.heares.2014.08.002
- Commission Nationale de l'Informatique et des libertés [CNIL]. (2018). *Le règlement général sur la protection des données—RGPD*. Retrieved from <https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-protection-donnees>
- Cohen, E. H. (2019). *Traumatismes Sonores*. Retrieved from <http://orl-telaviv.com/traumatismes-sonores/>
- Croyère, N. (2008). *La surdité, quelle(s) histoire(s) !* Paris : Harmattan.
- Cvijanovic, N., Kechichian, P., Janse, K., & Kohlrausch, A. (2017). Effects of noise on arousal in a speech communication setting. *Speech Communication*, 88, 127-136. doi : 10.1016/j.specom.2017.02.001

- Dauman, R., Carbonnière, B., Soriano, V., Berger-Lautissier, S., Bouyé, J., Debruge, E., ...
Bébéar, J. (1998). Implants cochléaires chez l'adulte et l'enfant. *Encycl Méd Chir*
(Elsevier, Paris), *Oto-rhino-laryngologie*, 20-185- D-10, 1998, 12 p.
- Desjardins, J. L., & Doherty, K. A. (2013). Age-related changes in listening effort for various
types of masker noises. *Ear and Hearing*, 34(3), 261-272. doi :
10.1097/AUD.0b013e31826d0ba4
- Djourno, A., & Eyries, C. (1957). Auditory prosthesis by means of a distant electrical
stimulation of the sensory nerve with the use of an indwelt coiling. *La Presse*
Medicale, 65(63), 1417. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13484817/>
- Downs, D. W. (1982). Effects of hearing and use on speech discrimination and listening
effort. *The Journal of Speech and Hearing Disorders*, 47(2), 189-193. doi :
10.1044/jshd.4702.189
- Dumont, A. (1997). *Implantations cochléaires : Guide pratique d'évaluation et de*
rééducation. Isbergues, France : Ortho Edition.
- Dumont, A. (2008). *Orthophonie et surdité : Communiquer, comprendre, parler*. Issy-les-
Moulinaux, France : Elsevier Masson.
- Ferschneider, M. (2021). *Impact de la réhabilitation auditive sur l'effort cognitif d'écoute des*
personnes malentendantes. Université de Lyon, Lyon.
- Finke, M., Bönitz, H., Lyxell, B., & Illg, A. (2017). Cochlear implant effectiveness in
postlingual single-sided deaf individuals : What's the point? *International Journal of*
Audiology, 56(6), 417-423. doi : 10.1080/14992027.2017.1296595
- Fondation pour l'Audition. (2023). *Nous découvrir*. Fondation Pour l'Audition. Retrieved
from [https://www.fondationpourlaudition.org/fr/decouvrir/la-fondation-pour-laudition-](https://www.fondationpourlaudition.org/fr/decouvrir/la-fondation-pour-laudition-602)
602

- Foucaut, J., & Marguet, M. (2019). *Adaptation francophone et évaluation du logiciel d'autoentraînement Angel Sound pour l'adulte implanté cochléaire* (Mémoire de Master). Nantes Université, Nantes.
- Gatehouse, S., & Noble, W. (2004). The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *International Journal of Audiology*, 43(2), 85-99. doi : 10.1080/14992020400050014
- Gosselin, P., & Gagné, J.-P. (2011). Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 54(3), 944-958. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/10-0069\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/10-0069))
- Grange, J. A., & Culling, J. F. (2016). The benefit of head orientation to speech intelligibility in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(2), 703-712. <https://doi.org/10.1121/1.4941655>
- Hällgren, M., Larsby, B., Lyxell, B., & Arlinger, S. (2005). Speech understanding in quiet and noise, with and without hearing aids. *International journal of audiology*, 44 (10), 574-583. doi : 10.1080/14992020500190011
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index) : Results of Empirical and Theoretical Research. *Advances in Psychology*, 52, 139-183. doi : 10.1016/S0166-4115(08)62386-9
- Haute Autorité de Santé. (2007). *Éducation thérapeutique du patient Définition, finalités et organisation*. Retrieved from https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/etp_-_definition_finalites_-_recommandations_juin_2007.pdf
- Haute autorité de Santé. (2012). *Traitement de la surdité par pose d'implants cochléaires ou d'implants du tronc cérébral*. Retrieved from https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/fiche_bon_usage_implants_cochleaires.pdf

- Haute Autorité de Santé. (2016). *Référentiel de bonnes pratiques sur les applications et les objets connectés en santé*. Retrieved from https://www.has-sante.fr/jcms/c_2681915/fr/referentiel-de-bonnes-pratiques-sur-les-applications-et-les-objets-connectes-en-sante-mobile-health-ou-mhealth
- Haute autorité de Santé. (2019). *CNEDiMTS*. Retrieved from https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-09/cochlear_transcription_du_26_mars_2019.pdf
- Holube, I., Haeder, K., Imbery, C., & Weber, R. (2016). Subjective Listening Effort and Electrodermal Activity in Listening Situations with Reverberation and Noise. *Trends in Hearing, 20*(2), 1-15. doi : 10.1177/2331216516667734
- Hopkins, K., & Moore, B. C. J. (2007). Moderate cochlear hearing loss leads to a reduced ability to use temporal fine structure information. *The Journal of the Acoustical Society of America, 122*(2), 1055-1068. doi : 10.1121/1.2749457
- Hornsby, B. W. Y. (2013). The effects of hearing aid use on listening effort and mental fatigue associated with sustained speech processing demands. *Ear and Hearing, 34*(5), 523-534. doi : 10.1097/AUD.0b013e31828003d8
- Institut Francilien d'Implantation Cochléaire [Ific]. (2014). *Section Exercices*. Retrieved from <https://www.implant-ific.org/exercices>
- Jansen, S., Luts, H., Wagener, K. C., Frachet, B., & Wouters, J. (2010). The French digit triplet test : A hearing screening tool for speech intelligibility in noise. *International Journal of Audiology, 49*(5), 378-387. doi : 10.3109/14992020903431272
- Killion, M. C., & Niquette, P. A. (2000). What can the pure-tone audiogram tell us about a patient's SNR loss? *The Hearing Journal, 53*(3), 46-53. doi : 10.1097/00025572-200003000-00006

- Krueger, M., Schulte, M., Brand, T., & Holube, I. (2017). Development of an adaptive scaling method for subjective listening effort. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(6), 4680-4693. doi : 10.1121/1.4986938
- Krueger, M., Schulte, M., Zokoll, M., Wagener, K., Meis, M., Brand, T., & Holube, I. (2017). Relation Between Listening Effort and Speech Intelligibility in Noise. *American Journal of Audiology*, 26(3), 378-392. doi : 10.1044/2017_AJA-16-0136
- Laeng, B., Sirois, S., & Gredebäck, G. (2012). Pupillometry : A Window to the Preconscious? *Perspectives on Psychological Science*, 7(1), 18-27. doi : 10.1177/1745691611427305
- Lemke, U., & Besser, J. (2016). Cognitive Load and Listening Effort : Concepts and Age-Related Considerations. *Ear and Hearing*, 37(1), 77-84. doi : 10.1097/AUD.0000000000000304
- Leybaert, J., & Borel, S. (2020). *Surdités de l'enfant et de l'adulte : Bilans et interventions orthophoniques*. Paris : De Boeck Supérieur.
- Leybaert, J., Colin, C., Willems, P., Schepers, F., Renglet, T., Mansbach, A.-L., Simon, P., & Ligny, C. (2007). Implant cochléaire, plasticité cérébrale et développement du langage. In J.Alegria, P.Deltenre, J.Leybaert, W.Serniclaes (Eds.), *Surdité Et Langage - Prothèses, Lpc Et Implants Cochléaires* (p. 13-67). Vincennes : J.Lopez-Crahe.
- L. n°2005-102, 11 février 2005, pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées (1), NOR : SANX0300217L.
- Manuel, C. (2013). *Surdités, implants cochléaires et impasses relationnelles : Les enfants inouïs*. Toulouse : Érès éditions.
- Mattys, S. L., Davis, M. H., Bradlow, A. R., & Scott, S. K. (2012). Speech recognition in adverse conditions : A review. *Language and Cognitive Processes*, 27(7-8), 953-978. doi : 10.1080/01690965.2012.705006
- McCoy, S. L., Tun, P. A., Cox, L. C., Colangelo, M., Stewart, R. A., & Wingfield, A. (2005). Hearing loss and perceptual effort : Downstream effects on older adults' memory for

- speech. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 58(1), 22-33. doi : 10.1080/02724980443000151
- McGarrigle, R., Munro, K. J., Dawes, P., Stewart, A. J., Moore, D. R., Barry, J. G., & Amitay, S. (2014). Listening effort and fatigue : What exactly are we measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group « white paper ». *International Journal of Audiology*, 53(7), 433-440. doi : 10.3109/14992027.2014.890296
- MED-EL. (2018). *Etapas du fonctionnement de l'implant cochléaire* [Infographie].
- Middelweerd, M. J., & Plomp, R. (1987). The effect of speechreading on the speech-reception threshold of sentences in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82(6), 2145-2147. doi : 10.1121/1.395659
- Miles, K., McMahon, C., Boisvert, I., Ibrahim, R., de Lissa, P., Graham, P., & Lyxell, B. (2017). Objective Assessment of Listening Effort : Coregistration of Pupillometry and EEG. *Trends in Hearing*, 21. doi : 10.1177/2331216517706396
- Moulin, A. (2021). Cognition : La piste de l'effort d'écoute. *Audiologie demain*. Retrieved from <https://audiologie-demain.com/cognition-la-piste-de-l-effort-d-ecoute/l-un-des-interets-de-mesurer-leffort-decoute-est-daller-au-dela-du-score-dintelligibilite>
- Moulin, A., & Ferschneider, M. (2019). Effort d'écoute et Pupillométrie en Audioprothèse. *Les cahiers de l'audition*, 32(4), 29-35. Retrieved from <https://hal.science/hal-02367386/document>
- Ohlenforst, B., Zekveld, A. A., Jansma, E. P., Wang, Y., Naylor, G., Lorens, A., Lunner, T., & Kramer, S. E. (2017). Effects of Hearing Impairment and Hearing Aid Amplification on Listening Effort : A Systematic Review. *Ear and Hearing*, 38(3), 267-281. doi : 10.1097/AUD.0000000000000396

- Olusanya, B. O., Davis, A. C., & Hoffman, H. J. (2019). Hearing loss grades and the International classification of functioning, disability and health. *Bulletin of the World Health Organization*, 97(10), 725-728. doi : 10.2471/BLT.19.230367
- Organisation Mondiale de la Santé. (2023). *Surdité et d ficiency auditive*. Retrieved from <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Peelle, J. E. (2018). Listening Effort : How the Cognitive Consequences of Acoustic Challenge Are Reflected in Brain and Behavior. *Ear and Hearing*, 39(2), 204-214. doi : 10.1097/AUD.0000000000000494
- Pichora-Fuller, M. K., Kramer, S. E., Eckert, M. A., Edwards, B., Hornsby, B. W. Y., Humes, L. E., ... Wingfield, A. (2016). Hearing Impairment and Cognitive Energy : The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL). *Ear and Hearing*, 37(1), 5-27. doi : 10.1097/AUD.0000000000000312
- Rahne, T., Fröhlich, L., Plontke, S., & Wagner, L. (2021). Influence of surgical and N95 face masks on speech perception and listening effort in noise. *PLOS ONE*, 16(7), e0253874. doi : 10.1371/journal.pone.0253874
- Rosemann, S., Giessing, C.,  zyurt, J., Carroll, R., Puschmann, S., & Thiel, C. (2017). The Contribution of Cognitive Factors to Individual Differences in Understanding Noise-Vocoded Speech in Young and Older Adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 294. doi : 10.3389/fnhum.2017.00294
- Stenback, Marsja, Hallgren, Lyxell, B., & Larsby, B. (2021). The Contribution of Age, Working Memory Capacity, and Inhibitory Control on Speech Recognition in Noise in Young and Older Adult Listeners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(11), 4513-4523. doi : 10.1044/2021_JSLHR-20-00251

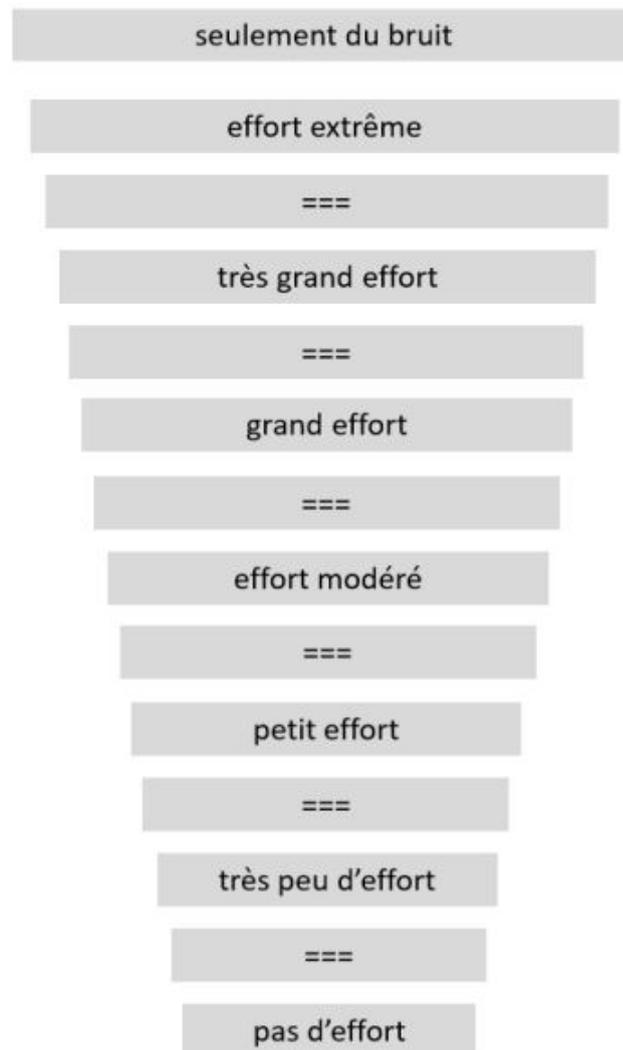
- Strawbridge, W. J., Wallhagen, M. I., Shema, S. J., & Kaplan, G. A. (2000). Negative consequences of hearing impairment in old age : A longitudinal analysis. *The Gerontologist*, 40(3), 320-326. doi : 10.1093/geront/40.3.320
- Toffin, C., & Seban-Lefebvre, D. (2014). *L'enfant qui n'entend pas. La surdité, un handicap invisible : La surdité, un handicap invisible*. Paris: Humensis.
- Van Engen, K., & Peelle, J. (2014). Listening effort and accented speech. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 577. doi : 10.3389/fnhum.2014.00577
- Wilson, B. S., & Dorman, M. F. (2008). Cochlear implants : A remarkable past and a brilliant future. *Hearing Research*, 242(1-2), 3-21. doi : 10.1016/j.heares.2008.06.005
- Winn, M. B., Wendt, D., Koelewijn, T., & Kuchinsky, S. E. (2018). Best Practices and Advice for Using Pupillometry to Measure Listening Effort : An Introduction for Those Who Want to Get Started. *Trends in Hearing*, 22 (3). doi : 10.1177/2331216518800869
- Zekveld, A., Kramer, S., & Festen, J. (2011). Cognitive Load During Speech Perception in Noise : The Influence of Age, Hearing Loss, and Cognition on the Pupil Response. *Ear and hearing*, 32(4), 498-510. doi : 10.1097/AUD.0b013e31820512bb

Annexes

Annexe I : Echelle d'effort d'écoute (Krueger, Schulte, Brand, et al., 2017)

only noise	nur Störgeräusch
extreme effort	extrem anstrengend
===	===
very much effort	sehr anstrengend
===	===
considerable effort	deutlich anstrengend
===	===
moderate effort	mittelgradig anstrengend
===	===
little effort	wenig anstrengend
===	===
very little effort	sehr wenig anstrengend
===	===
no effort	müheless

Annexe III : Traduction française de l'échelle ACALES (Krueger, Schulte, Brand, et al., 2017) mise en place par le JOGO



Annexe IV : Tableau récapitulatif des participants du CHU

	Appareillage	Fréquence de la prise en soin	Impact de l'effort d'écoute
1	IC seul	2x par semaine	modéré
2	Prothèse + IC	2x par semaine	modéré
3	Prothèse + IC	2x par semaine	modéré
4	Prothèse+IC	1x par semaine	modéré
5	Prothèse + IC	2x par semaine	modéré
6	2 IC	Pas de prise en soin	léger

Annexe V : Tableau récapitulatif des binômes

Orthophonistes		Patient.e.s			
Type/lieu d'exercice	Appareillage	Fréquence de prise en soin orthophonique	Impact de l'effort d'écoute	Nombre d'efforts d'écoute enregistrés	
1	Centre d'Implantation Cochléaire	Prothèse + IC	1x par semaine	sévère	37
2	Libéral	IC seul	2x par semaine	modéré	18
3	Libéral	Prothèse + IC	2x par semaine	modéré	12

Annexe VI : Images explicatives à destination des personnes implantées pour l'installation de l'application et ses fonctionnalités



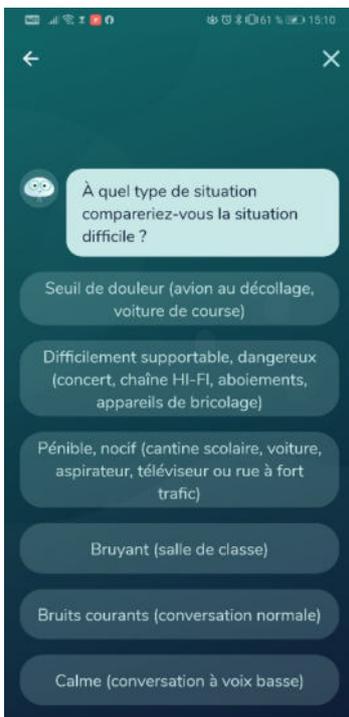
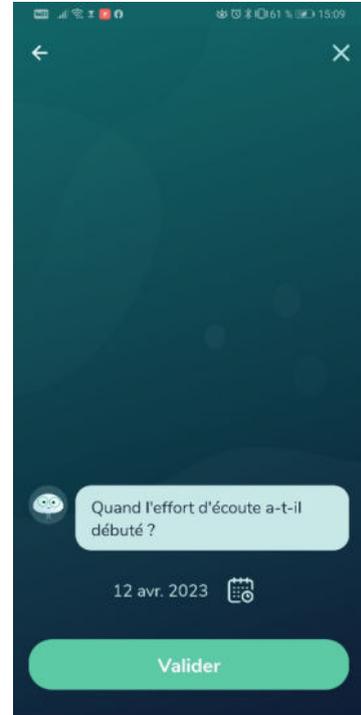


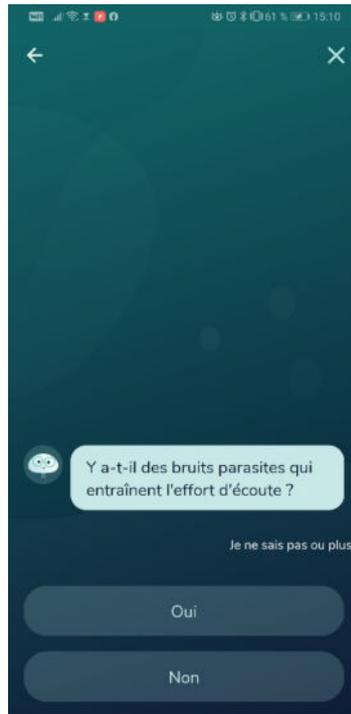
Annexe VII : Vidéo explicative dématérialisée

On peut retrouver cette annexe en cliquant sur ce lien : <https://uncloud.univ-nantes.fr/index.php/apps/files/?dir=/M/%C3%A9moire&openfile=1213145677>

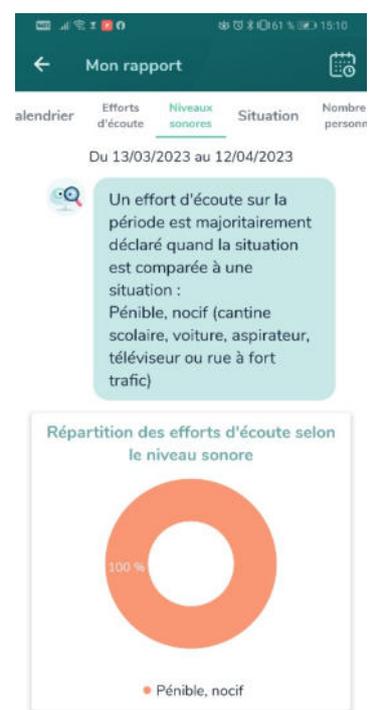
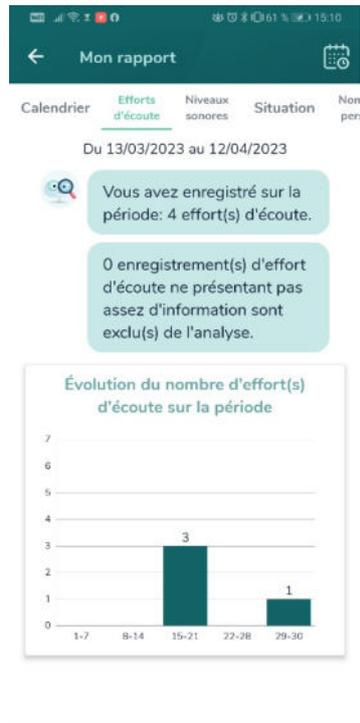
Annexe VIII : Capture d'écran de l'application créée

L'auto-évaluation



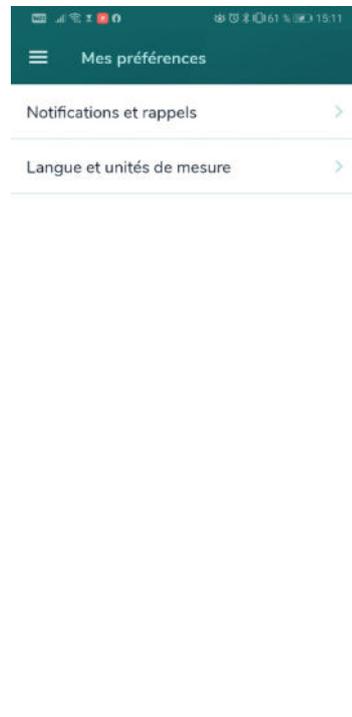
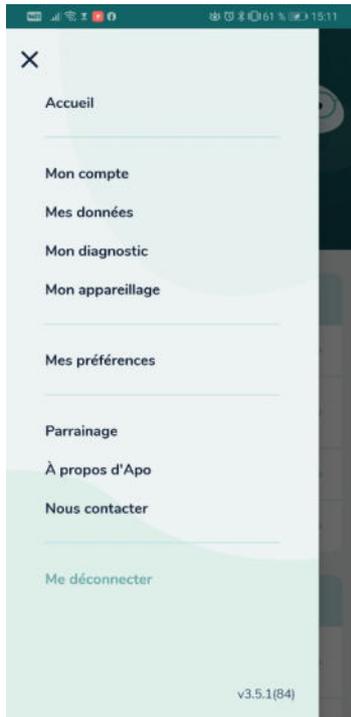


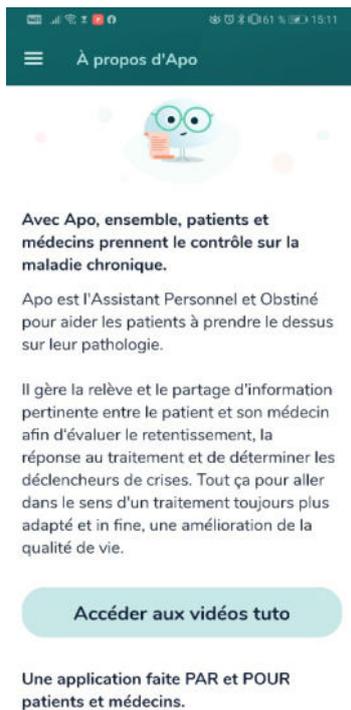
Calendrier et statistiques





Profil





Envoyer mon rapport à l'orthophoniste, historique de mes enregistrements, m'informer sur l'effort d'écoute



Annexe IX : Création du profil

Indications :

- *parcours de création de profil, lorsque l'utilisateur télécharge l'application et se crée un compte (email + mot de passe et validation des CGUs et Politique de confidentialité)*
- *l'utilisateur peut mettre à jour son profil à tout moment, si nécessaire via le menu, en apportant une modification à une réponse apportée initialement*
- *les données de compte (email+mot de passe) et de profil (les réponses apportées aux questions ci-dessous) sont sur des bases de données séparées.*

Q0 : Pour quelle maladie souhaitez-vous utiliser Apo ?			
Migraine	Alopécie	Douleur chez l'enfant difficultés de communication	Audition – effort d'écoute
VOS INFOS			
Q1 : Pour vous aider au mieux et personnaliser l'application, j'ai d'abord quelques questions à vous poser. vous êtes :			
Une femme	Un homme	Pourquoi choisir	
Q2 : Participez-vous à l'étude menée sur l'effort d'écoute au sein du CHU de Nantes ? Les données d'expérimentation seront traitées avec la plus grande confidentialité, aussi la participation à une étude se fait dans le respect de l'anonymat. Aucun renseignement susceptible de révéler votre identité ne sera dévoilé			
Oui, j'ai signé un document de consentement éclairé		non	
[si oui sélectionné] Q2a : Pourriez-vous renseigner ci-dessous le numéro indiqué sur le document de consentement, afin de valider votre entrée dans l'étude ?			
Saisie libre			

DIAGNOSTIC					
Q3 : Quel est l'impact de vos efforts d'écoute au quotidien ?					
Aucun	Léger	Modéré	sévère		
Q4 : Quelles sont les situations où vous vous sentez en difficulté d'écoute ?					
Réunion, formation	Repas de famille	Conversation téléphonique	Visio	Annonces par haut-parleur	
Conférences en milieu bruyant, spectacle	Conversation en milieu bruyant (restaurant...)	Autres		Je n'ai observé aucune situation où je me sens en difficulté	
Q5 : Quelles sont les répercussions de vos efforts d'écoute sur votre vie quotidienne ?					
Je suis fatigué	Je retire mes implants	Je m'isole	J'ai des maux de tête	J'ai des acouphènes	J'ai des vertiges
J'annule ce que j'avais prévu	Je fais la sieste	Je suis stressé.e	Autres		Rien de particulier
Q6 : Avez-vous une prise en soin orthophonique ?					
Oui			Non		
Q6a : A quelle fréquence êtes-vous suivi.e ?					
Moins d'une fois par semaine	1 fois par semaine	2 fois par semaine		Plus de 2 fois par semaine	
VOTRE APPAREILLAGE					
Q7 : Quel est le type d'appareillage pour votre oreille gauche ?					
Prothèse auditive		Implant cochléaire		rien	
[si implant cochléaire sélectionné] Q8a : Quel est la marque de l'implant de votre oreille gauche ?					
Advanced Bionics		Cochlear		ME-DEL	
				Oticon	
Q8 : Depuis quand avez-vous cet appareillage à votre oreille gauche ?					

Saisie jour mois et année			
Q9 : Quel est le type d'appareillage pour votre oreille droite ?			
Prothèse auditive	Implant cochléaire	rien	
[si implant cochléaire sélectionné] Q9a : Quel est la marque de l'implant de votre oreille droite ?			
Advanced Bionics	Cochlear	ME-DEL	Oticon
Q10 : Depuis quand avez-vous cet appareillage à votre oreille gauche ?			
Saisie jour mois et année			

Annexe X : Auto-évaluation pour déclarer un effort d'écoute

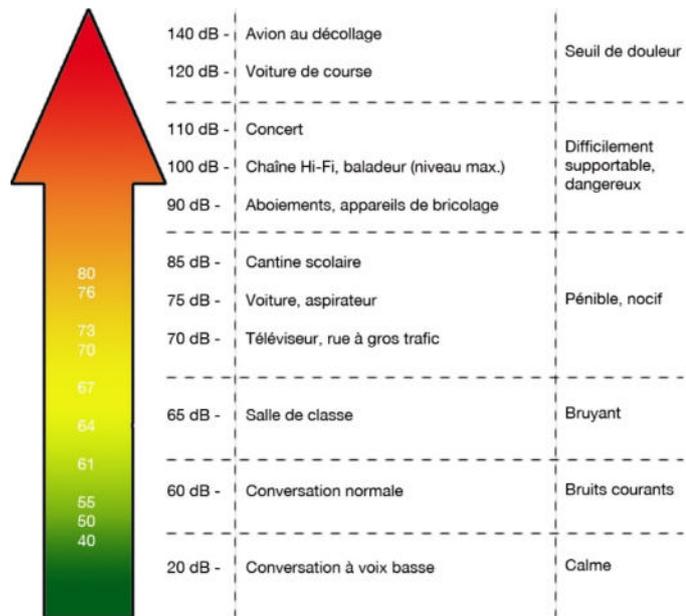
Indications :

- l'utilisateur rentre dans ce parcours dès qu'il a un effort d'écoute qu'il souhaite renseigner (c'est proactif de sa part)
- l'utilisateur peut renseigner un effort d'écoute lorsque celui-ci est en cours, ou bien lorsqu'il est fini
- certaines questions de la déclaration d'un effort d'écoute sont génériques, d'autres sont personnalisées en fonction des renseignements apportés par l'utilisateur dans son profil

Q0 : Êtes-vous toujours dans la situation d'écoute qui a causé la difficulté ?			
Oui		non	
Q1 : Quand l'effort d'écoute a-t-il débuté ?			
Saisie jour mois année			
Q2 : À quel type de situation compareriez-vous la situation difficile ?			
Seuil de douleur (avion au décollage, voiture de course)		Difficilement supportable, dangereux (concert, chaîne HI-FI, aboiements, appareils de bricolage)	
Pénible, nocif (cantine scolaire, voiture, aspirateur, téléviseur ou rue à fort trafic)		Bruyant (salle de classe)	
Bruits courants (conversation normale)		Calme (conversation à voix basse)	
Q3 : Quelle est la situation qui a provoqué l'effort d'écoute ?			
Annonces par haut-parleur	Réunion, formation	Repas de famille	Conversation téléphonique
Visio	Conférence, salle de classe, spectacle	Conversation en milieu bruyant	autre

		(restaurant, rue animée...)			
Q4 : Combien de personnes sont impliquées dans la conversation ?					
1	2	3	4 ou plus		
Q5 : Les lèvres de votre(vos) interlocuteur(s) étaient-elles cachées (port du masque, personne de dos...) ?					
Oui		Non			
Q6 : Y a-t-il des bruits parasites qui entraînent l'effort d'écoute ?					
Oui		Non			
Q7 : Combien de temps a duré la situation d'effort d'écoute ?					
Moins de 15 minutes	Entre 15 min et 30 minutes	Entre 30 min et 1h	Plus d'1h		
Q8 : Quel effort vous a été nécessaire pour suivre l'interlocuteur ?					
Effort extrême	Très grand effort	Grand effort	Effort modéré		
Petit effort	Très peu d'effort	Pas d'effort			
Q9 : Sélectionnez les conséquences					
J'ai des acouphènes	Je suis fatigué.e	Je retire mes implants	Je m'isole	J'ai des maux de tête	J'ai des vertiges
J'annule ce que j'avais prévu	Je fais la sieste	Je suis stressé.e	Autres	Rien de particulier	

Annexe XI : Echelle de décibels (Cohen, 2019)



Annexe XII : Images explicatives à destination des orthophonistes pour l'installation de l'application et ses fonctionnalités



S'informeur sur la surdité

Rendre le patient acteur en lui proposant de s'informeur sur la surdité et de s'entraîner en autonomie avec des exercices à domicile

Comment avoir plus d'informations sur le mémoire?

Si vous souhaitez des informations concernant la réalisation du mémoire en orthophonie vous pouvez les poser par mail à l'adresse : contact@apotechcare.com

Comment vos patient peuvent-ils l'installer?

Gratuitement en renseignant "Apo" sur les stores d'application

Disponible sur Google play

Disponible sur App Store

Annexe XIII : Flyers recto verso envoyés aux orthophonistes pour distribuer à leurs patient.e.s

Enregistrez un effort d'écoute en moins d'une minute

Quand votre effort d'écoute a-t-il débuté ?
Quelle est la situation qui a provoqué l'effort d'écoute ?
Combien de personnes sont impliquées dans la conversation ?

Enregistrer un effort d'écoute

Sélectionnez les consignes de cet effort d'écoute.

Suivez l'évolution de vos efforts d'écoute en un coup d'œil

Sur la période, vous avez enregistré 16 efforts d'écoute

Vos efforts d'écoute sont majoritairement déclarés quand il y a 2 personnes dans la discussion.

Les efforts d'écoute durant majoritairement entre 15 et 30 min

Accédez aux ressources clés sur l'audition (informations et exercices)

Aidez à la rééducation auditive par l'exercice personnalisé X d'écoute

Partagez des informations claires avec l'orthophoniste pour personnaliser la rééducation

Envoyer le rapport

Apo Audition – Effort d'écoute,
l'application pour vous aider à évaluer, anticiper et suivre l'évolution de vos efforts d'écoute, faite par et pour patients et orthophonistes.

Simple, efficace et personnalisée.

Télécharger dans l'App Store

Disponible sur Google play

Téléchargez Apo
en scannant le QR code ci-dessous 📲

Avant la séance, vous pouvez convenir avec votre orthophoniste d'envoyer le rapport issu de l'application Apo à l'adresse mail suivante :

.....@.....



Apo Audition -
Effort d'écoute

Comprenez et anticipez vos efforts d'écoute avec APO

1.

Enregistrez un effort
d'écoute en moins de 30
secondes

2.

Découvrez comment
évoluent vos efforts
d'écoute en un coup d'oeil

3.

Partagez des informations
claires avec votre
orthophoniste lors de vos
séances



Utilisez Apo Audition-Effort d'écoute pour
préparer votre prochaine séance d'orthophonie
en scannant ce QR code



Déjà plus de 10 000 patients utilisent Apo,
notée 4.5 sur les stores

Je recommande !

★★★★★

Je suis implané depuis quelques mois et
APO facilite ma rééducation et les
échanges avec mon orthophoniste pour
mes efforts d'écoute.

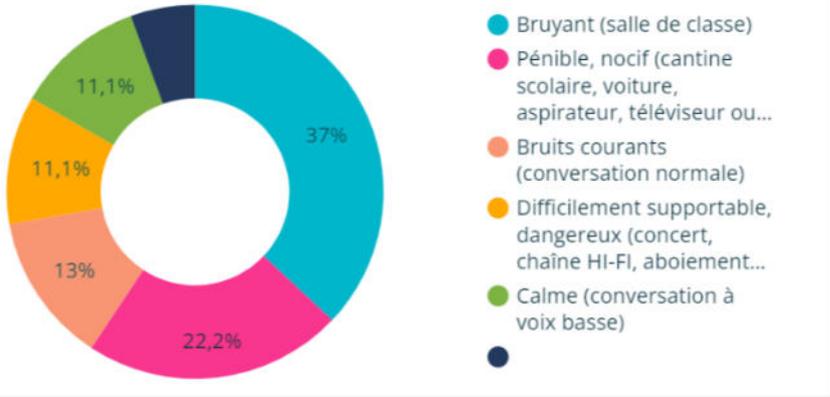
Très bonne application

★★★★★

qui me permet de voir les moments où
l'effort a été intense pour organiser mon
quotidien et éviter que les situations de
fatigue soient trop nombreuses.



Annexe XV : « Tableau de bord » de pilotage



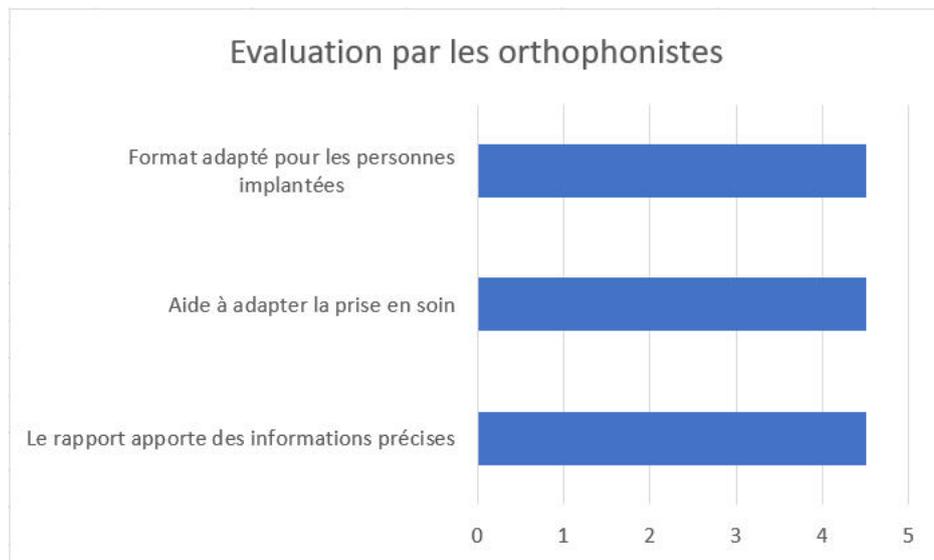
Annexe XVI : Questionnaire d'évaluation qualitative de l'utilisation de l'application

	Critères évalués	Critères d'évaluation notés entre 0 et 5 la note 1 exprime un très faible degré de satisfaction, la note 5 reflète un haut degré de satisfaction
Problème soulevé par l'hypothèse 1	Précision du rapport	<i>Résumer les efforts d'écoute collectés sous la forme d'un rapport synthétique permet de préciser ces informations</i>
Hypothèse 4	Adaptation de la prise en soin	<i>Le rapport envoyé par les patient.e.s vous aide à adapter la prise en soin</i>
Perspectives	Autres	<i>Souhaitez-vous nous faire part de suggestions et/ou de remarques afin d'améliorer l'application et/ou son utilisation ?</i>
Outil	Format	<i>Le format de cet outil, sous la forme d'une application mobile" vous semble adapté pour les personnes implantées</i>

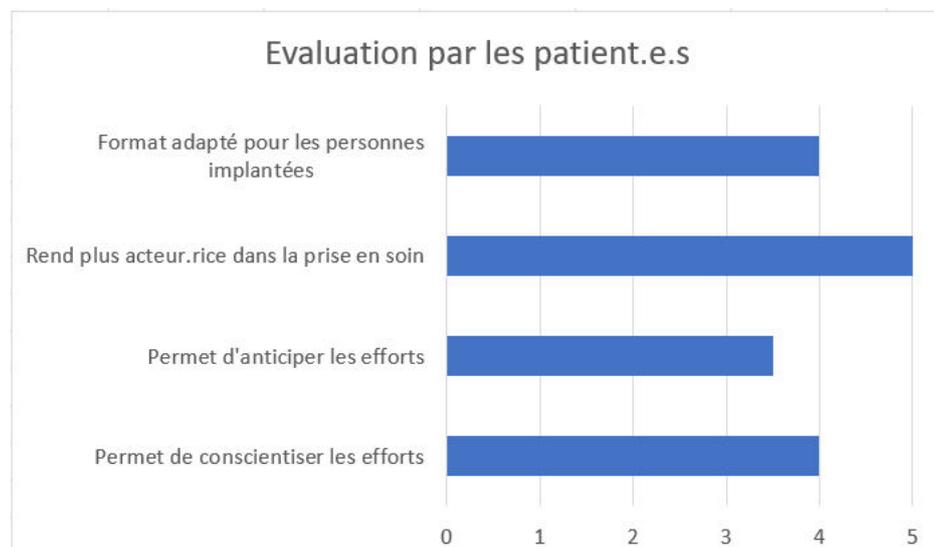
	Items évalués	Critères d'évaluation notés entre 0 et 5 la note 1 exprime un très faible degré de satisfaction, la note 5 reflète un haut degré de satisfaction
Hypothèse 3	Conscience des efforts	<i>Cet outil permet de prendre davantage conscience de vos efforts d'écoute ?</i>
	Anticipation des efforts	<i>Cet outil permet d'anticiper vos efforts d'écoute ?</i>
	Rôle dans la prise en soin	<i>Cet outil vous permet d'être davantage acteur.rice.s de votre prise en soin orthophonique ?</i>
Perspectives	Autres	<i>Souhaitez-vous nous faire part de suggestions et/ou de remarques afin d'améliorer l'application et/ou son utilisation ?</i>
Outil	Format	<i>Le format de cet outil, sous la forme d'une application mobile vous semble adapté pour les personnes implantées</i>

Annexe XVII : Résultats du questionnaire qualitatif envoyé aux binômes

Evaluation par les orthophonistes



Evaluation par les patient.e.s



Elaboration d'une application visant l'évaluation écosystémique de l'effort d'écoute des personnes implantées

RESUME

Une auto-évaluation de l'effort d'écoute s'avère appropriée pour répondre au manque d'outil d'évaluation à destination des orthophonistes, et donc à la place insuffisante que cet aspect occupe dans la prise en soin, malgré les difficultés résiduelles des personnes implantées. Notre intention était de concevoir une application mobile à destination de cette population, leur permettant d'évaluer leurs efforts d'écoute en temps réel, et capable de générer un rapport statistique de leur évolution pour favoriser l'implication dans la rééducation. Envoyée à l'orthophoniste, cette synthèse peut compléter le projet thérapeutique. Les rubriques et leurs items ont été constitués au regard de la littérature scientifique. Trois binômes orthophoniste-patient.e ont testé le dispositif pendant quatre semaines, puis l'ont évalué par le biais d'un questionnaire qualitatif. L'étude montre que le format convient pour les personnes implantées et leur permet d'être acteur.rice de leur prise en soin. Celle-ci est davantage ajustée par les orthophonistes grâce aux informations transmises par le.la patiente via l'application.

MOTS-CLES

Implant cochléaire, effort d'écoute, auto-évaluation, application mobile, rééducation orthophonique

ABSTRACT

Self-assessment of listening effort is proven to be relevant to address the lack of assessment tools for speech therapists, and, by extension, the insufficient part of this aspect in cochlear implantation rehabilitation, despite residual hearing difficulty. Our intention was to design a mobile application for this type of patients, allowing them to measure their listening efforts in real time and that would generate a statistical report of their progress to encourage involvement in rehabilitation. As the synthesis is sent to the speech therapist, it can complete the care planning. The different topics and related items have been developed based on the scientific literature. Three pairs of speech therapist and patient have tested the tool for four weeks before rating it through a qualitative questionnaire. The study reveals that the application's format is suitable for people with cochlear implant and allows them to participate in their care, which can also be more adapted by speech therapists.

KEY WORDS

Cochlear implant, listening effort, self-evaluation, mobile application, speech therapy rehabilitation