



HAL
open science

Effort d'écoute et capacités auditives : 2 côtés d'une même médaille ?

Mathieu Ferschneider, Fanny Cholvy, Muriel Kreiss, Thiphaine Bigeard, Paul Berger, Stéphane Gallego, Annie Moulin

► To cite this version:

Mathieu Ferschneider, Fanny Cholvy, Muriel Kreiss, Thiphaine Bigeard, Paul Berger, et al.. Effort d'écoute et capacités auditives : 2 côtés d'une même médaille?. *Les Cahiers de l'Audition*, 2022, 35 (6), pp.38-45. hal-04037149

HAL Id: hal-04037149

<https://hal.science/hal-04037149>

Submitted on 20 Mar 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Effort d'écoute et capacités auditives : 2 côtés d'une même médaille ?

**Mathieu Ferschneider^{1,2}, Fanny Cholvy², Muriel Kreiss², Thiphaine Bigeard²,
Paul Berger², Stéphane Gallego^{2,3}, Annie Moulin¹**

1. Université C. Bernard, Lyon 1, Inserm U1028, CNRS UMR 5292, Centre de recherche en Neurosciences de Lyon, Equipe Perception, Attention et Mémoire (PAM), F-69000 Lyon, France,

2. Audition Conseil, Lyon, France.

3. Université C. Bernard, Lyon 1, Institut des Sciences et Technologies de Réadaptation (ISTR), Ecole d'audioprothèse de Lyon.

Auteur correspondant : annie.moulin@cnrs.fr

Cette version est la version soumise à l'éditeur, mise en page par l'auteur correspondant.

Cet article est publié dans **les cahiers de l'Audition** (ISSN: 0980-3482)

Référence:

Ferschneider M, Cholvy F, Kreiss M, Bigeard T, Berger P, Gallego S, Moulin A. (2022) *Effort d'écoute et capacités auditives : 2 côtés d'une même médaille ?* **Les cahiers de l'audition**, vol. 35, 6, pages 38-45.

La version de l'éditeur est disponible ici :

<https://www.college-nat-audio.fr/les-cahiers-de-laudition>

<https://www.journals.elsevier.com/les-cahiers-de-laudition>

La version définitive du **questionnaire d'effort d'écoute** étendu, en Français, (F_EEAS) (format pdf) est disponible en téléchargement ici :

<https://mycore.core-cloud.net/index.php/s/mF1AFktIJK8Y7Yf>

Effort d'écoute et capacités auditives :

2 côtés d'une même médaille ?

Mathieu Ferschneider^{1,2,3}, Fanny Cholvy³, Muriel Kreiss³, Thiphaine Bigeard³,

Paul Berger³, Stéphane Gallego^{3,4}, Annie Moulin^{1,2}

1. Centre de recherche en Neurosciences de Lyon, Equipe Perception, Attention et Mémoire (PAM), Inserm U1028, CNRS UMR 5292, Université de Lyon, F-69000 Lyon, France,

2. Université C. Bernard Lyon 1,

3. Audition Conseil, Lyon, France.

4. Institut des Sciences et Technologies de Réadaptation (ISTR), Université de Lyon

Auteur correspondant : annie.moulin@cns.fr

Résumé

La prise en compte de l'effort d'écoute, dans le quotidien des patients malentendants et lors de réalisation de tâches d'intelligibilité dans le bruit, permet de mieux cerner la charge cognitive engendrée par la perte auditive et le port des aides auditives. A partir de l'échelle d'effort d'écoute créée par Alhanbali et al. (2017), nous avons élaboré un questionnaire d'évaluation de l'effort d'écoute dans la vie quotidienne, validé dans une population de près de 500 patients appareillés. Les résultats de ce questionnaire ont été comparés à ceux du questionnaire d'habiletés auditives (le « Speech, Spatial and Qualities of hearing scale » ou SSQ), permettant de mieux évaluer les similitudes ainsi que les apports respectifs des 2 questionnaires.

1. Qu'entend-on par « Effort d'écoute » ?

La notion d'effort et de fatigue cognitive n'est pas nouvelle, puisqu'il y a 100 ans, lors des conférences sur « la psychologie élémentaire du sentiment et de l'attention » (Titchener, 1908), il était déjà fait référence aux capacités limitées dans le temps de ce qui était appelé : « l'énergie psychique ». Le récent modèle explicatif de l'effort d'écoute : le Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL) (Pichora-Fuller et al., 2016), modèle qui s'intéresse à l'effort via les aspects auditifs et cognitifs (capacité

d'attention d'inhibition, qualité de mémoire de travail) reprend aujourd'hui cette notion d'énergie psychique en définissant le concept d'énergie cognitive. Celle-ci implique que tout individu, confronté à une situation d'écoute difficile, affectera plus de capacités cognitives pour répondre à un stimulus auditif.

L'effort d'écoute peut être défini comme « l'effort mental requis pour écouter et comprendre un message auditif » (McGarrigle et al., 2014) ou « la charge mentale requise pour surmonter les obstacles liés à l'écoute d'une scène auditive » (Pichora-Fuller et al., 2016). Il met en jeu plusieurs

fonctions cognitives comme l'attention, l'inhibition (Kahneman, 1973), la mémoire de travail (Rudner et al., 2012) et est étroitement lié à l'âge du sujet (Degeest et al., 2015; Ward et al., 2017). Les capacités d'effort d'écoute sont aussi influencées par la fatigue ressentie et la motivation pour réaliser la tâche. Le modèle explicatif de l'effort d'écoute (FUEL (Pichora-Fuller et al., 2016)) fait d'ailleurs apparaître la motivation et le retour positif perçu dans l'exécution d'une tâche d'écoute comme les principaux facteurs influençant l'effort d'écoute mesuré.

L'effort d'écoute résulte ainsi de plusieurs éléments, regroupant la difficulté de la tâche réalisée, les capacités cognitives et la motivation à réaliser la tâche. Cet aspect multidimensionnel rend par ailleurs la mesure de l'effort d'écoute d'un individu très dépendante de la méthode de mesure utilisée. Chaque méthode de mesure explore une dimension différente de l'effort d'écoute et les corrélations observées entre toutes les méthodes de mesure restent faibles (Alhanbali et al., 2019; McGarrigle et al., 2014).

2. Effort d'écoute et aides auditives

L'aide auditive étant calibrée pour restituer au mieux la parole et améliorer ainsi l'intelligibilité, il est indispensable d'aborder les interactions entre cognition et aide auditive sous l'angle de l'effort d'écoute mis en jeu dans la compréhension de la parole.

En effet, la perception de la parole n'implique pas seulement l'audibilité du signal acoustique, mais également tous les processus mentaux d'interprétation nécessaires pour comprendre le message vocal émis. Pour donner du sens à un message vocal souvent dégradé par la perte auditive, le patient malentendant va mettre en place des mécanismes cognitifs de suppléance mentale qui permettent, à partir d'une simple portion de mot, d'en reconstituer la totalité (Gineste

and Le Ny, 2002; Kathleen Pichora-Fuller, 2008). Ainsi le déficit de la perception de la parole engendré par la perte auditive peut être compensé, au moins partiellement, grâce aux mécanismes cognitifs (Stenfelt and Rönnerberg, 2009). Ce processus est souvent implicite et automatique, demandant peu d'effort chez le normo-entendant. Lorsque ces influences contextuelles ne suffisent plus, par exemple lorsque les informations auditives périphériques sont trop déficientes, le sujet va développer d'autres stratégies, focaliser son attention sur chaque élément acoustique, chaque phonème, afin de maximiser les informations d'entrée, et utiliser les influences contextuelles de manière intense, en faisant des hypothèses conscientes sur la perception d'un mot ou d'un de ses voisins phonologiques. Cette compensation se fait souvent au prix d'un effort d'écoute intense, nécessitant une attention soutenue, pouvant entraîner une fatigue importante et le plus souvent sous-estimée.

Or, cet effort cognitif d'écoute est rarement évalué en clinique courante, bien qu'un score de perception de la parole identique chez deux patients appareillés puisse impliquer un effort d'écoute très intense, ou au contraire, relativement faible. La prise en compte de cet effort d'écoute dans le quotidien des patients appareillés, et lors de la réalisation de tâche d'intelligibilité dans le bruit, s'avère indispensable pour mieux cerner les interactions entre charge cognitive et port des aides auditives.

3. Principes de la création du questionnaire Effort d'écoute EEAS

Afin d'explorer l'effort d'écoute ressenti au quotidien par les patients appareillés, le questionnaire est un outil efficace et simple à mettre en œuvre au sein d'un centre auditif (Dejean and Lurquin, 2015). Du dépistage auditif à la satisfaction, en passant par l'écoute spatiale ou la qualité

auditive, plusieurs questionnaires existent déjà et sont utilisables en français pour quantifier au mieux les problèmes auditifs du sujet malentendant. Cependant, aucun ne s'intéresse vraiment à l'effort d'écoute.

Dans le questionnaire d'auto-évaluation des capacités auditives: *Speech, Spatial and Qualities of hearing scale (SSQ)* (Gatehouse and Noble, 2004), composé, dans sa version originale, de 49 questions illustrant diverses situations auditives du monde réel, pour lesquelles le patient est amené à évaluer ses capacités auditives, plusieurs items s'intéressent à l'effort d'écoute perçu (items 14, 16, 18, 19), mais le questionnaire ne constitue pas, en soi, un questionnaire dédié à l'effort d'écoute. En se basant sur ces items, un premier questionnaire spécifique à l'effort d'écoute a été créé : L'«*Effort Assessment Scale*» (EAS) (Alhanbali et al., 2017). Il s'agit d'une échelle composée de 6 questions relatives à l'effort d'écoute fourni dans différentes situations sonores du quotidien. Trois questions sont issues du SSQ (Gatehouse and Noble, 2004) les items 1,2 et 6 de l'EAS correspondant respectivement aux items 13 de la sous échelle Parole et 14, 15 de la sous échelle Qualité d'audition, les trois autres questions proviennent d'un travail de thèse de doctorat, non publié (Alkhamra, 2010). Les réponses du sujet sont indiquées sous forme d'une échelle visuelle analogique allant de 0 à 10, similaire à celle du SSQ. Pour chaque situation d'écoute décrite, le patient attribue une note sur l'effort d'écoute exercé,

questionnaire EAS ne s'intéresse que très succinctement à l'écoute dans le bruit (une seule question relative au bruit) or le bruit représente souvent, pour les sujets malentendants, une situation sonore difficile qui nécessite de grandes ressources en termes d'effort d'écoute. Par ailleurs, la notion de réverbération, qui est aussi traitée par d'autres questionnaires tels que l'APHAB (Cox, 1995) ou le SSQ (Gatehouse and Noble, 2004), n'est pas du tout abordée dans les questions de l'EAS. Enfin, lors de notre expérience clinique avec l'EAS, plusieurs patients ont fait justement remarquer que leur réponse serait très différente, selon l'environnement sonore de la situation de communication décrite, avec beaucoup plus d'effort dans le bruit que dans une ambiance plus calme. Par ailleurs, cette dichotomie entre les capacités auditives dans le calme et le bruit avait déjà été évoquée dans le questionnaire LSEQ (Listening Self-Efficacy Questionnaire)(Smith et al., 2011).

Afin de prendre en compte cet aspect, nous avons modifié l'EAS initial en le complétant, afin de créer une version étendue : l'EEAS (Extended Effort Assessment Scale). Pour la création du questionnaire EEAS, les 6 questions de l'EAS ont été reprises, mais pour les 3 questions issues du questionnaire SSQ, chaque item a été divisé en deux conditions, une condition d'écoute « *dans le silence* » et une condition d'écoute « *dans le bruit* ». Enfin, une dernière question relative à l'effort d'écoute perçu dans une situation de réverbération a été ajoutée. La présentation des réponses sous forme d'une échelle visuelle analogique allant de 0 à 10 a été préservée et une case « non applicable » a été ajoutée dans le cas où le sujet ne se serait

Figure 1 : Exemple d'item du questionnaire EEAS (Extended Effort Assesment Scale)

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|
| 1. Devez-vous faire beaucoup d'effort pour comprendre ce qui se dit au cours d'une conversation avec d'autres personnes dans un endroit <u>calme</u> ? | Pas d'effort | Effort intense | | | | | | | | | | Non applicable <input type="checkbox"/> |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

0 correspondant à l'absence d'effort et 10 à un effort d'écoute intense.

Pertinent dans son approche de l'effort d'écoute au quotidien, le

jamais retrouvé confronté à la situation sonore décrite (Figure 1). Le score est présenté sous forme d'une échelle globale et de deux sous échelles (effort en milieu

bruyant et effort en milieu silencieux). Le score global est calculé en faisant la moyenne des réponses aux 10 questions et les scores des deux sous échelles en faisant la moyenne des réponses aux questions numéro 2, 4, 9 pour la sous-échelle « *bruit* » et la moyenne des réponses aux questions 1, 3, 8 pour la sous-échelle « *silence* ».

4. Validation de la version française du questionnaire Effort d'écoute EEAS

4.1. Adaptation en Français

Une première version pilote du questionnaire a été évaluée par un groupe d'experts dans le but d'harmoniser l'intitulé des questions et d'évaluer le format de réponse, à partir de la version française validée du SSQ (Moulin et al., 2015). Le groupe de testeurs était constitué d'étudiants en audioprothèse, d'audioprothésistes, de chercheurs bilingues habitués aux traductions et aux adaptations de questionnaires. Une réunion de mise en commun des résultats a ensuite été réalisée afin de bâtir une version commune finale de l'EEAS. Les remarques d'un petit groupe de patients ont également permis d'affiner la présentation et formulation du questionnaire.

4.2. Validation de la version Française

Protocole expérimental

Une validation du questionnaire a été réalisée sur une population de sujets adultes normoentendants et de malentendants appareillés.

La population de normoentendants est composée de 62 sujets (38 femmes, 24 hommes), d'âge moyen 24 ans (+/- 7,22 ans). Leurs seuils d'audition sont présentés figure 2. Une stricte sélection des sujets normoentendants a été effectuée en retenant un âge maximum de 35 ans ainsi qu'un seuil

auditif sur chacune des fréquences 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz strictement inférieur à 20 dB HL sur les deux oreilles et une moyenne inférieure à 15 dB sur la plus mauvaise oreille.

La population de patients appareillés est composée de 481 sujets d'âge moyen 74 ans (+/- 11,4 ans), dont 56 % de femmes, les patients provenant tous d'un centre de prothèse auditive, la perte d'audition (figure 2) est en moyenne de 48 dB HL sur la meilleure oreille (+/- 13,6 dB). Pour participer à l'étude, les patients devaient être appareillés au minimum depuis 6 mois et ne devaient pas présenter de troubles praxiques ou cognitifs limitant leur capacité à répondre aux questionnaires. 87 % étaient appareillés avec un système RIC (Receiver-In-Canal), 4 % avec un système intra-auriculaire (INTRA) et 10 % avec un système BTE (Behind The Ear). 92 % des patients étaient appareillés sur les deux oreilles, 4 % uniquement sur l'oreille droite, 4 % uniquement sur l'oreille gauche.

Tous les sujets ont été invités à compléter l'EEAS présenté sous format papier, directement au laboratoire, en présence de l'examineur, afin de pouvoir recueillir les interrogations ou incompréhensions éventuelles sur chaque question.

Afin d'analyser les interactions entre les caractéristiques auditives des patients appareillés et leurs réponses au questionnaire, plusieurs informations relatives à leur audition ont été collectées.

- L'audiométrie tonale avec et sans appareillage pour quantifier leur perte d'audition et le niveau de correction fourni par l'aide auditive.

- L'âge des patients ainsi que l'âge de leur perte d'audition et son étiologie afin de cerner leur perte auditive.

- L'âge de leurs aides auditives actuelles, la date du premier appareillage, le type d'appareillage (monaural ou binaural), le niveau technologique des aides auditives

actuelles, ainsi que le temps de port mesuré dans les aides auditives.

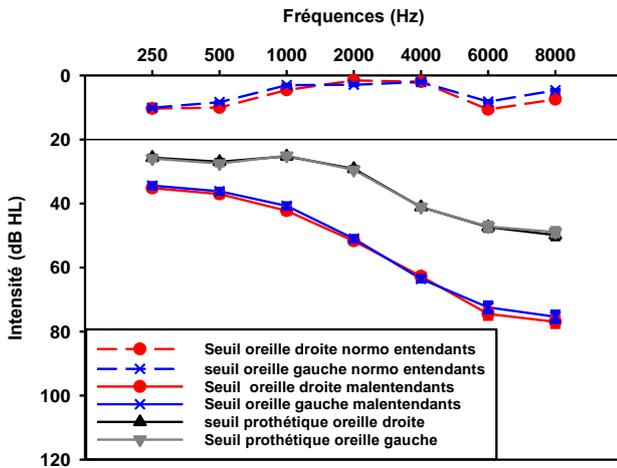


Figure 2 : Seuils auditifs avec et sans aides auditives de la population de sujets appareillés et comparaison avec la population normoentendante.

score global varie de 0.62 (question 5) à 0.82.

L'analyse hiérarchique par cluster (Revelle, 1979), présentée figure 3, a confirmé en partie l'organisation en deux sous échelles distinctes (écoute dans le silence et dans le bruit) du questionnaire EEAS. Cette analyse permet de regrouper ensemble les questions qui se ressemblent le plus et de calculer pour chaque regroupement (ou cluster) des indices d'homogénéité du cluster (l'alpha de Cronbach et le coefficient bêta de Revelle). Cependant l'analyse de cluster a également mis en évidence l'existence d'une faible homogénéité du groupement des items relatifs à l'audition dans le bruit, montrant des aspects différents testés par chaque item (clusters C7 et C8), en particulier les items 5, 6 et 10.

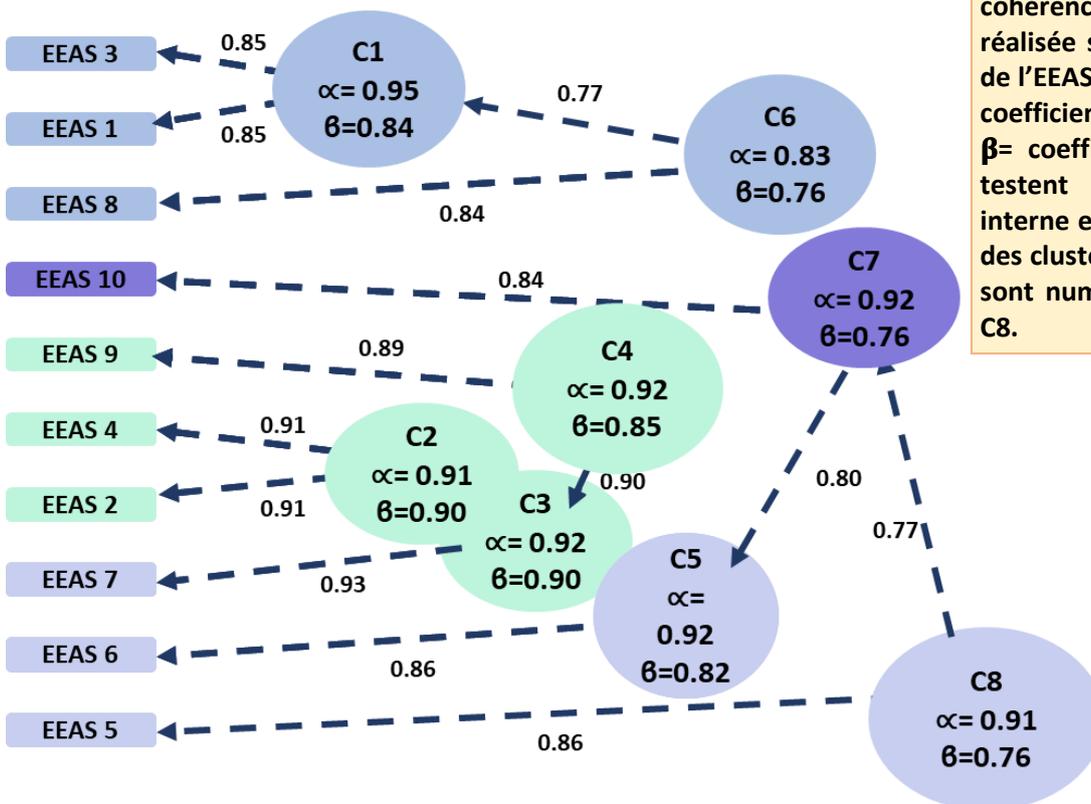


Figure 3 : Analyse de cohérence interne réalisée sur les 10 items de l'EEAS, par cluster (α= coefficient de Cronbach, β= coefficient beta, qui testent la cohérence interne et l'homogénéité des clusters). Les clusters sont numérotés de C1 à C8.

Résultats

La cohérence interne de l'EEAS, mesurée par le coefficient alpha de Cronbach, est de 0.92 pour le score global, et varie de 0.83 à 0.91 pour les sous-échelles. Les corrélations entre les différents items et le

Afin de comparer les propriétés psychométriques du nouveau questionnaire EEAS (en 10 items) avec l'EAS original (en 6 items) une analyse de corrélation a été effectuée entre les deux versions (figure 4). La très bonne corrélation obtenue entre les deux versions ($r=0,99$, $p<0,0001$) suggère que l'ajout d'un score différentiel entre les conditions bruyantes et calmes de l'EEAS ne modifie pas les propriétés de l'EAS.

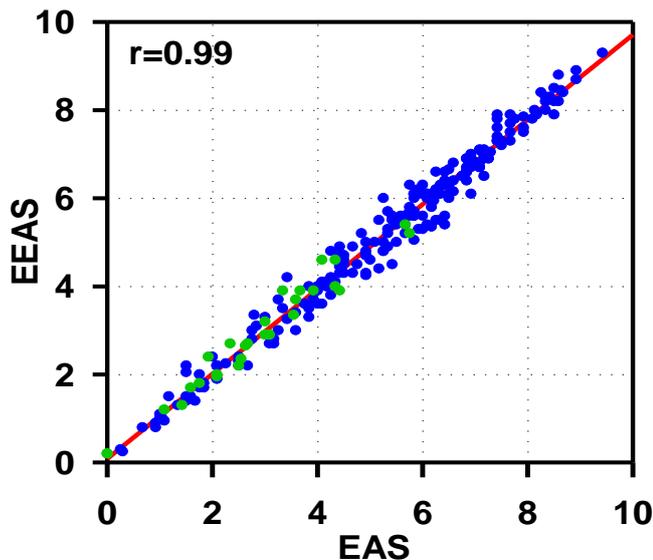


Figure 4 : Scores de la version étendue de l'échelle d'effort d'écoute (EEAS) en fonction des scores de la version initiale d'Alhanbali (EAS), pour une population de sujets normoentendants (points verts) et patients malentendants (points bleus). Le coefficient de corrélation (r) très proche de 1 indique une grande corrélation entre les deux versions du questionnaire.

Les scores chez les normoentendants et les malentendants appareillés pour les deux questionnaires sont présentés pour chaque item figure 5 et pour les différentes sous échelles figure 6. La figure 5 montre un pattern de réponse similaire entre les normoentendants et les patients appareillés, avec bien sûr un décalage vers un effort d'écoute plus important chez les patients appareillés. La différence d'effort d'écoute perçu pour les items silence et bruit (#EEAS2/#EEAS3 et #EEAS7/#EEAS8) est également présente dans les 2 groupes.

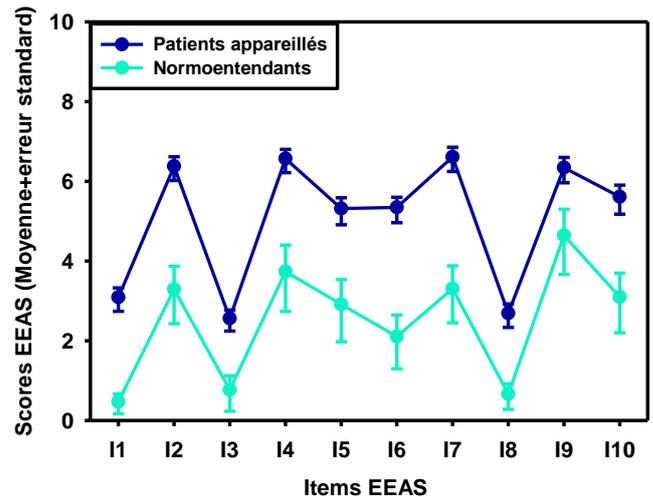


Figure 5 : Scores pour les différents items de l'EEAS chez les personnes normoentendants (vert clair) et les personnes malentendantes appareillées (bleu foncé).

Au niveau du score global et des sous-échelles, bien que l'aide auditive tende à réduire les écarts entre patients appareillés et normoentendants, on constate un effort d'écoute significativement plus important chez les malentendants appareillés (5,1, +/- 2,05) que chez les normoentendants (2,52, +/- 1,6), $t = 9,4$, $p < 0,0001$.

Cependant, les différences de scores mesurés pour l'effort dans le bruit et l'effort d'écoute dans le silence « (bruit – silence) » chez les normoentendants et les malentendants appareillés, ne s'avèrent pas statistiquement différents, comme en atteste la représentation en boîte à moustaches sur la figure 6. Ainsi l'augmentation de l'effort d'écoute dans le bruit chez le malentendant appareillé ne semble pas être majorée comparativement aux normoentendants.

5. Effort d'écoute et habiletés auditives : quelles différences ?

5.1. Matériel et méthodes

Afin de comparer l'effort d'écoute mesuré par le questionnaire EEAS, avec les capacités auditives des sujets testés, les deux groupes ont aussi été invités à compléter une

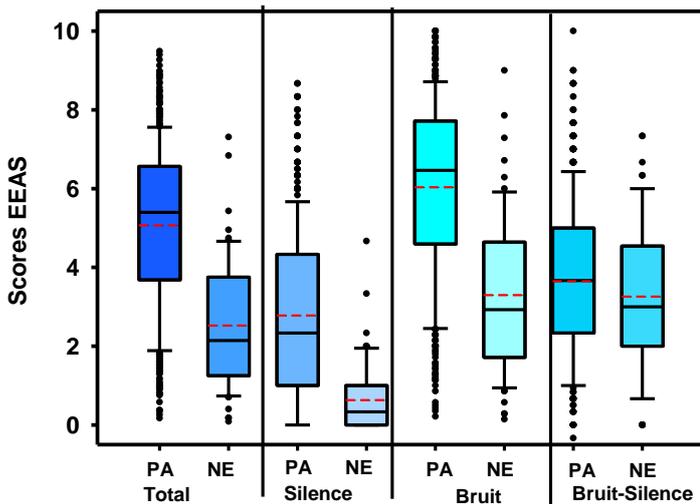


Figure 6 : Boîtes à moustaches des scores du questionnaire EEAS et 15iSSQ pour 62 sujets normo-entendants (NE) et 481 patients malentendants appareillés (PA). La moyenne est représentée par les lignes rouges et la médiane par les lignes noires.

forme abrégée du questionnaire d'habiletés auditives SSQ (Speech Spatial Qualities (Gatehouse et Noble, 2004)): le 15iSSQ (Moulin et al., 2019; Ferschner et al. 2022). Il s'agit d'un questionnaire plus court, qui conserve les mêmes propriétés psychométriques, en particulier le respect des 3 sous-échelles initiales : audition de la parole « parole », audition spatiale « spatial », et qualités d'audition « qualité ».

5.2. Résultats

5.2.1. Corrélation EEAS et 15iSSQ

Il existe une bonne corrélation entre les scores d'effort d'écoute (EEAS) et les scores d'habiletés auditives (15iSSQ) : plus les capacités auditives des patients appareillés sont grandes, plus leur effort d'écoute déclaré est faible ($r=-0,61$, $p<0,001$) (figure 7). Ainsi pour chaque point supplémentaire au questionnaire d'habiletés auditive (15iSSQ), le score d'effort d'écoute (EEAS) diminue de 0,66 point. La corrélation la plus importante de l'effort d'écoute est observée avec la sous échelle « parole » du questionnaire d'habiletés auditives (15iSSQ) ($r=-0,63$, $p<0,001$) (tableau 1).

5.2.2. Liens avec les facteurs externes

Afin d'évaluer l'influence des facteurs externes (perte audition, âge, temps de port quotidien des aides auditives, expérience d'appareillage...) sur les scores mesurés au questionnaire EEAS et 15iSSQ, des analyses de régression multiple ont été effectuées pour identifier les prédicteurs les plus importants expliquant les scores des 2 questionnaires, sur

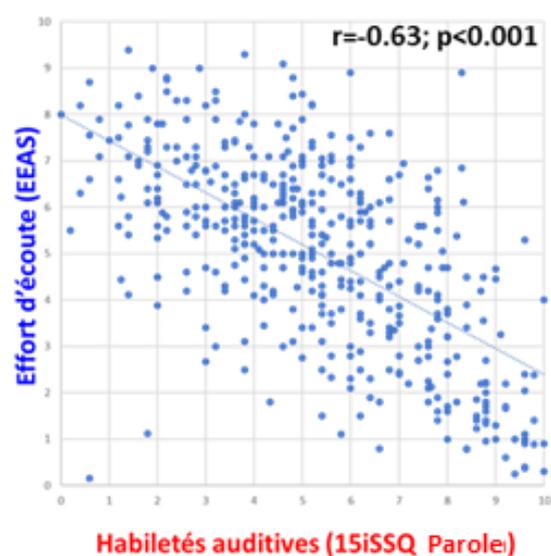
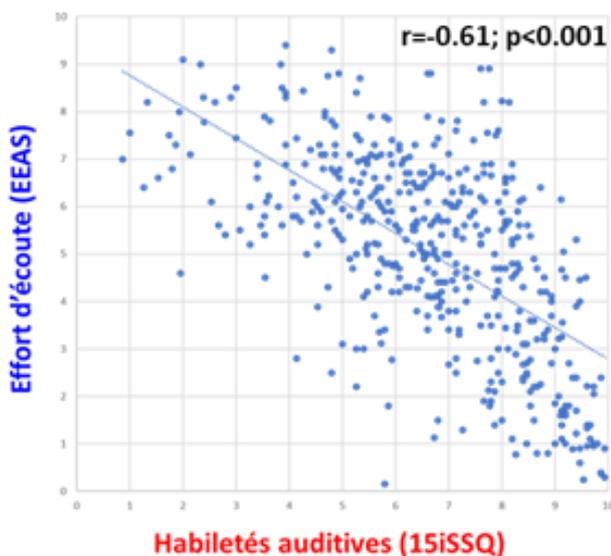


Figure 7 : Evolution de l'effort d'écoute (EEAS) en fonction des scores d'habiletés auditives (15iSSQ). Les scores des questionnaires EEAS et 15iSSQ sont présentés à gauche et les scores au questionnaire EEAS et la sous échelle *parole* du 15iSSQ présentés à droite pour 481 patients malentendants appareillés.

une population identique de 330 patients appareillés (tableau 2).

meilleure oreille ($\beta = 0,16$). L'effort rapporté par les patients augmente de 1,16 point (+/-

Effort d'écoute

| Pearson's r n=456 | Effort d'écoute | | | | 15iSSQ | 15iSSQ Parole | 15iSSQ Spatiale |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------------|--------|------------------|--------------------|
| | EEAS | EEAS silence | EEAS bruit | EEAS bruit- silence | | | |
| EEAS silence | 0.81 | — | | | | | |
| EEAS bruit | 0.97 | 0.64 | — | | | | |
| EEAS bruit- silence | 0.22 | -0.36 | 0.42 | — | | | |
| 15iSSQ | -0.61 | -0.53 | -0.58 | -0.05 | — | | |
| 15iSSQ Parole | -0.63 | -0.47 | -0.62 | -0.19 | 0.82 | — | |
| 15iSSQ Spatiale | -0.47 | -0.44 | -0.44 | 0.01 | 0.90 | 0.56 | — |
| 15iSSQ Qualité | -0.47 | -0.46 | -0.42 | 0.05 | 0.85 | 0.53 | 0.72 |

Habilités auditives

Tableau 1 : Matrice de corrélation (coefficients de corrélation de Pearson) des scores aux questionnaires EEAS et 15iSSQ et leurs sous-échelles sur une population de 481 patients malentendants appareillés. Du fait de l'importance de la population testée, toutes les corrélations sont hautement statistiquement significatives ($p < 0,001$).

Les meilleurs modèles ont été obtenus pour le questionnaire 15iSSQ avec une variance expliquée de 23,5 % et des coefficients de corrélation tous supérieurs à 0,40, $F(7, 357)=15,4$, $p < 10^{-16}$. En revanche, le meilleur modèle pour le questionnaire EEAS n'explique que 14% de la variance ($r=0,38$, $F(7, 357)=8,2$, $p < 10^{-8}$).

Des différences dans l'importance relative de chaque prédicteur sur les scores obtenus au 15iSSQ et l'EEAS sont observées.

0,22) lorsque l'expérience d'appareillage augmente de 10 ans.

Pour le 15iSSQ, les scores ont été significativement prédits par 5 facteurs : la perte sur la meilleure oreille, principal contributeur ($\beta=-0,36$) avec une diminution de 0,66 point de score pour une augmentation de 10 dB du seuil auditif, les autres facteurs prédictifs étant le temps de port quotidien des aides auditives, avec une augmentation des scores à mesure que le nombre d'heures

| Facteurs | Effort d'écoute | | | | | Habilités auditives | | | | |
|--|-----------------|-----------------|----------------------|--------------|-----------------|---------------------|-----------------|----------------------|---------------|-----------------|
| | Coefficients B | Erreur standard | Coefficients β | t | p | Coefficients B | Erreur standard | Coefficients β | t | p |
| (Intercept) | 2.454 | 0.939 | | 2.613 | 0.009 | 9.523 | 0.674 | | 14.135 | 3.334e-36 |
| Perte sur la meilleure oreille appareillée | 0.015 | 0.023 | 0.046 | 0.676 | 0.5 | 0.025 | 0.016 | 0.095 | 1.497 | 0.135 |
| Asymétrie auditive oreilles appareillées | 0.01 | 0.032 | 0.016 | 0.314 | 0.754 | -0.06 | 0.023 | -0.126 | -2.584 | 0.01 |
| Asymétrie auditive | 0.006 | 0.016 | 0.02 | 0.388 | 0.698 | 0.008 | 0.012 | 0.033 | 0.686 | 0.493 |
| Perte sur la meilleure oreille | 0.034 | 0.017 | 0.142 | 2.038 | 0.042 | -0.066 | 0.012 | -0.356 | -5.423 | 1.095e-7 |
| Age | 0.019 | 0.012 | 0.087 | 1.597 | 0.111 | -0.022 | 0.009 | -0.133 | -2.575 | 0.01 |
| Utilisation quotidienne des AA | -0.032 | 0.034 | -0.047 | -0.929 | 0.354 | 0.103 | 0.025 | 0.199 | 4.186 | 3.593e-5 |
| Expérience d'appareillage | 1.279 | 0.242 | 0.274 | 5.281 | 2.258e-7 | -0.69 | 0.174 | -0.194 | -3.97 | 8.729e-5 |

Tableau 2 : Analyse de régression multiple des scores EEAS et 15iSSQ, en fonction des 7 mêmes prédicteurs (Perte sur la meilleure oreille appareillée, Asymétrie auditive oreille appareillée, Asymétrie auditive, Perte sur la meilleure oreille, Âge, utilisation quotidienne des aides auditives et expérience d'appareillage). Les coefficients β reflètent l'importance relative de chaque prédicteur. (N=330).

Les différents coefficients β , reflétant l'importance relative de chaque prédicteur, sont mentionnés dans le tableau 2. Pour l'EEAS, les principaux prédicteurs sont l'expérience d'appareillage ($\beta = 0,27$) et, dans une moindre mesure, la perte auditive sur la

quotidiennes augmentait ($\beta = 0,20$), et le nombre d'années d'appareillage ($\beta = -0,19$) avec une diminution des scores au fur et à mesure que l'expérience d'appareillage augmente. Enfin, les derniers prédicteurs

comprenaient l'âge ($\beta=-0,13$) et l'asymétrie auditive oreilles appareillées ($\beta=-0,13$).

avant appareillage et une deuxième fois à la fin de la période d'adaptation.

6. Reproductibilité et sensibilité à l'appareillage du 15iSSQ et de l'EEAS

6.1. Matériel et méthodes

Un groupe de 68 patients appareillés depuis au moins 1 an a été invité à compléter les deux questionnaires une première fois (J0), puis une seconde fois au bout d'un mois (J30) sans intervenir sur le réglage des aides auditives. Un deuxième groupe composé de 34 patients nouvellement appareillés ont complété les questionnaires une première fois

6.2. Résultats de reproductibilité

Les 2 questionnaires présentent une très bonne reproductibilité des résultats (figure 8, panneaux supérieurs), avec $r=0,83$, $p<0,001$ pour le 15iSSQ, et $r=0,80$, $p<0,001$ pour l'effort d'écoute. La variation de scores entre J0 et J30 présentés dans les boîtes à moustache (figure 8, panneaux inférieurs) confirme la stabilité dans le temps des résultats obtenus, avec de faibles variations des scores pour les deux questionnaires entre les deux phases de test (à J0 et 30 jours plus

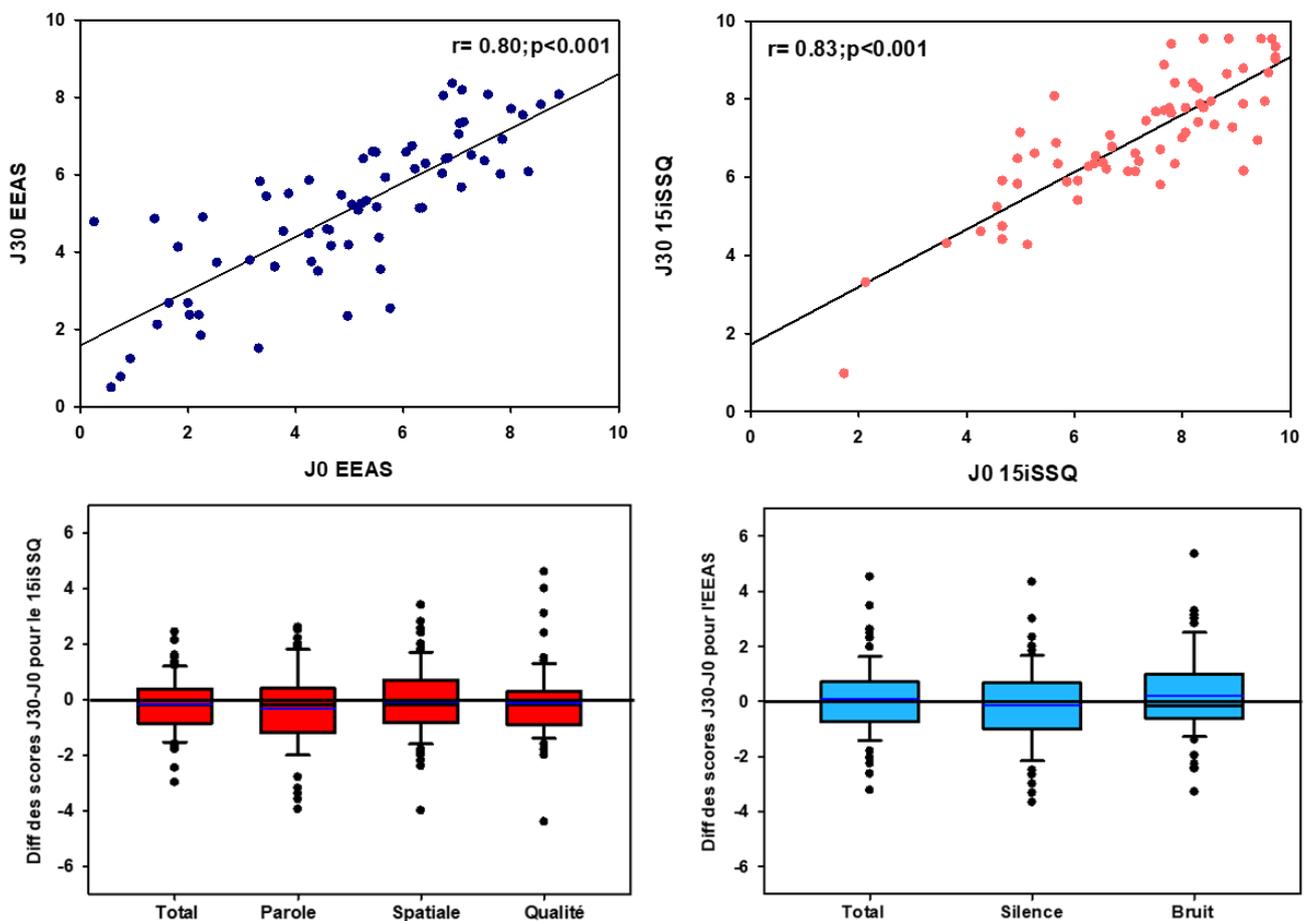


Figure 8 : Scores obtenus aux questionnaires lors d'une première session (J0), en fonction des scores obtenus lors d'une deuxième session 30 jours après (J30) chez les mêmes patients, pour le questionnaire d'effort d'écoute (EEAS, à gauche) et pour le questionnaire d'habiletés auditives (15iSSQ, à droite). Les boîtes à moustaches (en bas) représentent la différence de scores des questionnaire EEAS et 15iSSQ entre les première (J0) et deuxième sessions (J30) (la ligne bleue représentant la moyenne) pour 68 patients malentendants appareillés depuis au moins 1 an.

tard : J30) pour le groupe des patients appareillés depuis plus 1 an.

6.3. Influence de l'appareillage

L'évolution des scores présentée figure 9 sur le groupe des patients nouvellement appareillés fait apparaître une diminution significative de l'effort d'écoute à la fin de l'adaptation, notamment pour la sous-échelle bruit (sous échelles*temps: $F(1,2, 5,2)= 7,8, p=0,03$). Cette diminution de l'effort d'écoute était accompagnée d'une augmentation significative des habiletés auditives notamment pour la sous-échelle « parole » (sous échelles*temps $F(1,7, 13,6)= 7,8; p=0,002$).

7. Discussion

Bien que les échelles d'habiletés auditives et d'effort d'écoute partagent des situations d'écoute communes et un format de réponse identique par le biais d'une échelle visuo-analogique, elles explorent des aspects différents de la perte auditive. Les scores au questionnaire 15iSSQ sont plus proches des variables audiométriques (perte auditive notamment) et sont associés à la durée d'utilisation quotidienne de l'aide auditive, tandis que les scores de l'EEAS dépendent principalement des facteurs liés à l'aide auditive, en particulier l'expérience du patient avec l'aide auditive. L'effort d'écoute quotidien, tel qu'évalué par l'EEAS, saisit des

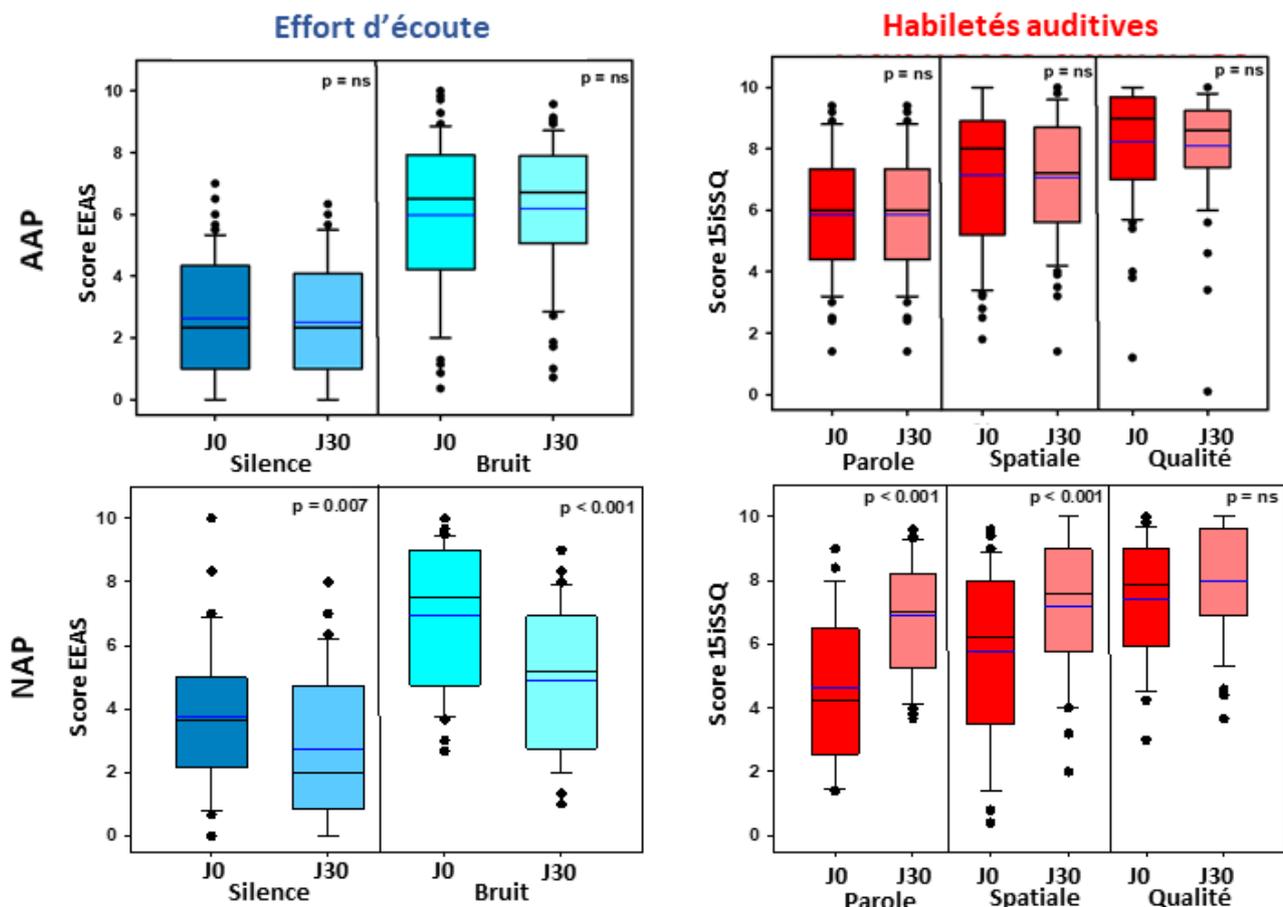


Figure 9 : Boîtes à moustaches des scores du questionnaire EEAS et 15iSSQ lors d'une première session de test (J0) et au bout d'un mois (J30) (la ligne bleue représentant la moyenne) pour 68 patients malentendants appareillés depuis au moins 1 an, AAP : Anciennement Appareillés (panneaux supérieurs) et pour 34 patients avant appareillage et à la fin de l'adaptation, NAP : Nouvellement Appareillés (panneaux inférieurs).

dimensions complémentaires aux dimensions explorées par le 15iSSQ.

Dans le cadre du suivi régulier, l'utilisation combinée de ces questionnaires paraît tout à fait pertinente afin de mieux cerner l'évolution des difficultés auditives des patients appareillés tout au long de l'appareillage. Par ailleurs, la relation remarquée entre l'augmentation de l'effort d'écoute avec l'expérience d'appareillage, rend compte de l'aspect évolutif de la rééducation prothétique par l'appareillage auditif. Même après plusieurs années d'appareillage, les performances et les attentes du patient appareillé évoluent et l'utilisation d'outils comme les questionnaires d'effort d'écoute et d'habiletés auditives permettent de monitorer, au cours du temps, les capacités auditives et le ressenti du patient vis-à-vis de son audition corrigée par l'appareillage.

Cette observation sur l'augmentation de l'effort d'écoute avec l'expérience d'appareillage fait écho à la diminution de la satisfaction observée dans plusieurs études sur des populations de patients appareillés depuis plusieurs années (Bertoli et al., 2009; Hosford-Dunn et Halpern, 2001). Ainsi les attentes et les bénéfices auditifs liés à l'appareillage tendent à se dégrader au cours du temps. Cette dégradation pourrait être attribuée soit au vieillissement de l'aide auditive elle-même, soit aux facteurs psychologiques des patients influençant les mesures d'auto-évaluation. Après la satisfaction initiale sur les premiers mois d'appareillage, il est probable que certaines difficultés auditives persistantes, comme la compréhension dans le bruit par exemple, deviennent plus gênantes pour le patient appareillé.

Par ailleurs, dans le cadre d'un premier appareillage, l'évolution des habiletés auditives et de l'effort d'écoute fourni par le patient appareillé à la fin de l'adaptation, rendent compte du niveau du service rendu

par l'aide auditive, pour réduire les difficultés auditives dans le quotidien du patient appareillé et permettent aux patients eux-mêmes de mieux cerner leur progrès à la fin de la période d'adaptation.

8. Conclusion

En complément des mesures audiométriques incontournables dans l'adaptation prothétique, les questionnaires d'effort d'écoute (EEAS) et d'habiletés auditives (15iSSQ) s'avèrent être des outils complémentaires, utiles à l'audioprothésiste pour comprendre les besoins et les attentes de ses patients appareillés, et ce tout au long de l'appareillage.

Le questionnaire d'effort d'écoute étendu (EEAS) est disponible ici :

<https://mycore.core-cloud.net/index.php/s/mF1AFktIJK8Y7Yf>



Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Région Auvergne Rhône-Alpes, France pour leur soutien financier dans le cadre du pack ambition recherche «Effecbruit» et le labEx CeLyA (Centre Lyonnais de l'Acoustique), ANR-10-LABX-060 <https://www.universite-lyon.fr/recherche/programmes-investissements-d-avenir/labex/celya-centre-lyonnais-de-l-acoustique-101021.kjsp>. Mathieu Ferschneider a bénéficié d'une bourse de doctorat Cifre (<https://www.anrt.asso.fr>) de Luz Audio (Audition Conseil), France.

9. Bibliographie

- 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, e39–e48. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000361>
- Alhanbali, S., Dawes, P., Millman, R.E., Munro, K.J., 2019. Measures of Listening Effort Are Multidimensional: Ear and Hearing 1. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000697>
- Alkhamra, R.A., 2010. Cognitive effort and perception of speech by postlingually deafened adult user of cochlear implants - ProQuest [WWW Document]. URL <https://search.proquest.com/openview/437b0807900f85037e365a7c7c675f5a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y> (accessed 12.3.20).
- Bertoli, S., Staehelin, K., Zemp, E., Schindler, C., Bodmer, D., Probst, R., 2009. Survey on hearing aid use and satisfaction in Switzerland and their determinants. *Int J Audiol* 48, 183–195. <https://doi.org/10.1080/14992020802572627>
- Cox, R.M., 1995. The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit: *Ear and Hearing* 16, 176–186. <https://doi.org/10.1097/00003446-199504000-00005>
- Degeest, S., Keppler, H., Corthals, P., 2015. The Effect of Age on Listening Effort. *J Speech Lang Hear Res* 58, 1592–1600. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-H-14-0288
- Dejean, F., Lurquin, P., 2015. Les Questionnaires : quand le ressenti et les émotions se mêlent aux mesures objectives... *Cahiers de l'Audition* 28, 41–44.
- Ferschneider, M., Gallego, S., Moulin, A., 2022. Utilisation du Questionnaire d'habiletés auditives `` Parole, audition spatiale et qualité d'audition '' (`` Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale) (SSQ) en audioprothèse. *les cahiers de l'audition* 38–43.
- Gatehouse, S., Noble, W., 2004. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *International Journal of Audiology* 43, 85–99. <https://doi.org/10.1080/14992020400050014>
- Hosford-Dunn, H., Halpern, J., 2001. Clinical application of the SADL scale in private practice II: predictive validity of fitting variables. Satisfaction with Amplification in Daily Life. *J Am Acad Audiol* 12, 15–36.
- Kahneman, D., 1973. Attention and effort, Prentice-Hall series in experimental psychology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- 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, 433–445. <https://doi.org/10.3109/14992027.2014.890296>
- Moulin, A., Pautz, A., Richard, C., 2015. Validation of a French translation of the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) and comparison with other language versions. *International Journal of Audiology* 54, 889–898. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1054040>
- Moulin, A., Vergne, J., Gallego, S., Micheyl, C., 2019. A New Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale Short-Form: Factor, Cluster, and Comparative Analyses. *Ear & Hearing* 40, 938–950. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000675>
- Pichora-Fuller, M.K., Kramer, S.E., Eckert, M.A., Edwards, B., Hornsby, B.W.Y., Humes, L.E., Lemke, U., Lunner, T., Matthen, M., Mackersie, C.L., Naylor, G., Phillips, N.A., Richter, M., Rudner, M., Sommers, M.S., Tremblay, K.L., Wingfield, A., 2016. Hearing Impairment and Cognitive Energy: The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL) *Ear & Hearing* 37, Suppl. 1, 55-275.
- Revelle, W., 1979. Hierarchical Cluster Analysis And The Internal Structure Of Tests. *Multivariate Behavioral Research* 14, 57–74. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1401_4
- Rudner, M., Lunner, T., Behrens, T., Thorén, E.S., Rönnerberg, J., 2012. Working memory

capacity may influence perceived effort during aided speech recognition in noise. *J Am Acad Audiol* 23, 577–589. <https://doi.org/10.3766/jaaa.23.7.7>

Smith, S.L., Pichora-Fuller, K.M., Watts, K.L., La More, C., 2011. Development of the Listening Self-Efficacy Questionnaire (LSEQ). *Int J Audiol* 50, 417–425. <https://doi.org/10.3109/14992027.2011.553205>

Titchener, E.B., 1908. *Lectures on the elementary psychology of feeling and attention*. MacMillan Co, New York. <https://doi.org/10.1037/10867-000>

Ward, K.M., Shen, J., Souza, P.E., Grieco-Calub, T.M., 2017. Age-Related Differences in Listening Effort During Degraded Speech Recognition. *Ear & Hearing* 38, 74–84. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000355>