

Phonak

Field Study News

Phonak Digital Adaptative 2.0 – Formule de présélection nouvelle génération avec compression adaptative pour un effort d'écoute réduit

Une étude menée au **Hörzentrum Oldenburg, en Allemagne**, a évalué les effets du nouveau modèle de gain prescrit de Phonak, PDA 2.0. Quarante-et-un participants âgés de 44 à 83 ans, présentant une perte auditive bilatérale légère à sévère, y ont pris part. Les résultats de l'étude suggèrent que PDA 2.0 réduit l'effort d'écoute, particulièrement dans le bruit, par rapport à la précédente formule de présélection Phonak destinée aux individus malentendants présentant une perte auditive légère à sévère.

Ashley Wright / Juin 2020

Points clés

- PDA 2.0 présente trois évolutions majeures par rapport au modèle de gain Phonak : (1) une vitesse de compression adaptative, (2) un gain plus linéaire pour un haut niveau d'entrée et (3) un nouveau précalcul pour les pertes auditives légères à moyennes.
- Il a été démontré que PDA 2.0 garantit (1) un effort d'écoute réduit dans le bruit pour les patients présentant une perte auditive légère à sévère, (2) une expérience subjective améliorée dans les situations de

parole dans le bruit et de parole en situation réverbérante pendant une visite guidée, et (3) a fait l'objet d'une préférence évidente à la fin de l'essai à domicile par rapport à PDA.

Considérations pour la mise en pratique

- PDA 2.0 applique moins de gain sur les entrées intenses par rapport à PDA, de sorte que les sons intenses sont plus confortables pour les patients, sans pour autant faire de compromis sur les performances auditives.

- Le nouveau précalcul modifie le gain pour les niveaux G65 et G80, pour des objectifs de gain qui se rapprochent davantage de la prescription NAL-NL2.
- PDA 2.0 a pour objectif d'offrir le meilleur point de départ et le meilleur taux d'acceptation spontanée possibles pour chaque patient présentant une perte auditive.

Introduction

En raison de l'endommagement de leurs cellules ciliées externes, les individus présentant une perte auditive neuro-sensorielle doivent fréquemment faire face au recrutement, un phénomène consistant à percevoir les sons intenses de manière anormalement forte (Ruggero et al., 1996). En effet, le gain pour les sons à haute intensité, provenant des aides auditives, peut être perçu de manière peu naturelle et inconfortable. Par conséquent, les cliniciens peuvent devoir se retrouver à chercher un compromis entre l'optimisation de l'intelligibilité vocale et le maintien du confort d'audition pour leurs patients. En réponse à cette problématique, Phonak a mis au point trois évolutions majeures par rapport au modèle de gain prescrit de Phonak, Phonak Digital Adaptative (PDA), afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur final : (1) une vitesse de compression adaptative, (2) un gain plus linéaire pour un haut niveau d'entrée et (3) un nouveau précalcul pour les pertes auditives légères à moyennes (Woodward, Kühnel & Jansen, 2020).

Vitesse de compression adaptative

PDA 2.0 introduit une vitesse de compression adaptative, un modèle de compression à voie unique qui allie les avantages de la compression lente et rapide. Cette évolution a pu être réalisée par le biais de constantes de temps adaptatives. La compression lente reste active jusqu'à ce que des déclenchements de signaux raides enclenchent la compression rapide. Il a été démontré que la compression lente est plus confortable d'un point de vue subjectif, alors que la compression rapide convient plus idéalement à l'intelligibilité vocale (Gatehouse et al., 2006). Ainsi, la vitesse de compression adaptative associe les avantages de ces deux compressions au sein d'un modèle à voie unique, pour une expérience optimale de l'utilisateur.

Gain plus linéaire pour un haut niveau d'entrée

PDA 2.0 inclut un seuil de compression supplémentaire pour les entrées intenses. L'implémentation de ce seuil de compression supplémentaire imite la sonie du normoentendant pour les niveaux d'entrée intenses. En d'autres mots, les niveaux d'entrée moyens peuvent être compressés, tandis que les niveaux d'entrée intenses sont

amplifiés de façon linéaire. En 2017, Lopez-Poveda et al. en ont démontré l'avantage, lorsqu'ils ont constaté que l'intelligibilité vocale s'améliorait en augmentant l'amplification pour les sons à faible intensité et en utilisant l'amplification linéaire pour les sons à haute intensité. PDA 2.0 fournit cette amplification linéaire pour les sons intenses en conservant un niveau de gain constant pour les entrées au-dessus du seuil de compression intense, afin de veiller à ce que la clarté ne soit pas compromise.

Nouveau précalcul

PDA 2.0 propose une modification du précalcul pour les pertes auditives allant jusqu'à la perte auditive standard N3 comprise (Bisgaard et al., 2010). Dans ce nouveau précalcul, l'objectif de parole G50 ne fait l'objet d'aucun changement. Toutefois, le G65 est réduit jusqu'à 2 dB et le G80 de 4 dB pour les pertes auditives légères à moyennes. Ce précalcul maintient l'audibilité pour les sons faibles tout en offrant un niveau de sonie confortable pour les sons moyens et intenses. Cela a pour effet de rapprocher davantage les objectifs de gain de la prescription NAL-NL2.

Afin d'évaluer l'avantage cumulatif de PDA 2.0, une étude a été menée au Hörzentrum Oldenburg, en Allemagne, afin de comparer PDA 2.0 au précédent modèle de gain (PDA) par le biais de mesures de laboratoire, d'une visite guidée et d'un essai à domicile de deux semaines.

Méthodologie

Participants

Au total, 41 sujets (24 hommes, 17 femmes) âgés de 44 à 83 ans (72 ans en moyenne) ont participé à l'étude. Les participants ont été répartis en deux groupes en fonction de leur degré de perte auditive et de leur expérience d'utilisation des aides auditives. Le tableau 1 présente les paramètres d'appareillage des groupes.

	Groupe N2N3	Groupe N4
n =	21	20
Expérience d'utilisation des aides auditives	Aucune (n = 11) ou à court terme (n = 10)	À long terme
Couplage	Dômes recommandés par le logiciel	Coques cShell en acrylique avec évent AOV
Écouteur	M	P

Tableau 1 Paramètres d'appareillage des deux groupes de participants.

Tous les sujets souffraient d'une perte auditive neuro-sensorielle symétrique et binaurale. L'audiogramme moyen par groupe est illustré à la figure 1.

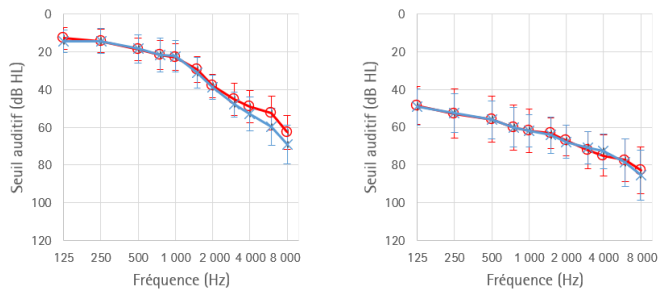


Figure 1 Perte auditive moyenne des oreilles gauche et droite avec écart-type. Graphique de gauche : groupe N2-N3 ; graphique de droite : N4

Programmation d'aide auditive

Tous les participants ont été appareillés avec des aides auditives RIC Phonak Audéo dotées de quatre programmes manuels : (1) situation calme avec PDA, (2) situation calme avec PDA 2.0, (3) parole dans le bruit avec PDA, et (4) parole dans le bruit avec PDA 2.0. Le gain a été prescrit aux participants en fonction de leur niveau d'expérience d'utilisation des aides auditives. Aucune adaptation fine n'a été effectuée. Un test anti larsen a été réalisé pour tous les participants.

Paradigme de test

PDA 2.0 et PDA ont été comparés directement l'un avec l'autre par le biais des mesures de résultat de plusieurs tests en laboratoire, d'une visite guidée et d'un essai à domicile.

Évaluation des résultats

Compréhension vocale dans le bruit

La compréhension vocale dans le bruit a été évaluée dans les conditions pour les programmes manuels Situation calme et Parole dans le bruit (PDA vs PDA 2.0). L'étude a reposé sur l'utilisation du test adaptatif allemand Matrix avec phrases OLSA et d'un bruit de test continu fixe de 65 dBA (Wagener et al., 1999). Le test a eu pour résultat un RS/B auquel une intelligibilité de 50 % peut être attendue, également connu comme le SRV₅₀ du participant. Des mesures répétées avec randomisation des conditions ont été utilisées afin de garantir la précision de la mesure et la communication de listes de formation avant le début du test.

Effort auditif

L'effort auditif a été évalué au moyen du test Adaptive Categorical Listening Effort Scaling (ACALES). Le test ACALES est une méthode de classification de l'effort d'écoute mise au point au sein du Hörzentrum Oldenburg (Krueger et al., 2017). Des phrases OLSA ont été présentées aux participants avec un bruit ambiant fixé à 65 dBA. La parole, quant à elle, est présentée de manière adaptative à différents niveaux couvrant une plage allant de « effort extrême » à « aucun effort », équivalant généralement à une plage allant environ du niveau SRV au SRV + 15 dB, à savoir un RS/B positif. Le participant évalue l'effort d'écoute

subjectif sur une échelle catégorique de 13 points pour les différents RS/B présentés.

Modified Freiburger

Le Modified Freiburger est un test conçu afin d'évaluer les performances auditives des participants dans des environnements acoustiques, avec différents niveaux de pression acoustique variables. Le participant a pour tâche de répéter un mot monosyllabique à la fin d'une séquence sonore. Le mot est présenté à un niveau de 55 dBA, après la présentation d'une séquence précédente à un niveau de 75 dBA. Des mesures répétées de listes de 20 éléments ont été utilisées pour garantir la précision de la mesure. Seuls les programmes Situations calmes ont été utilisés aux fins de cette tâche.

Le test Modified Freiburger a été inclus à l'étude afin de veiller à ce que la vitesse de compression adaptative de PDA 2.0 mène à des résultats comparatifs à la compression rapide de PDA. Comme tel, PDA 2.0 ne devait montrer aucune amélioration dans le cadre de cette tâche.

Visite guidée

Chaque participant a pris part à une visite guidée au terme de laquelle il leur a été demandé de fournir une préférence générale sur quatre scénarios auditifs : deux utilisant les programmes Situation calme et deux utilisant les programmes Parole dans le bruit. En plus de leur préférence générale, les participants ont également dû évaluer divers aspects, tels que la sonie, le caractère naturel, l'effort auditif, la gêne et la perception de leur propre voix.

Essai à domicile

À l'instar de la visite guidée, les participants ont eu pour tâche d'attribuer une note subjective, y compris leur préférence générale, à différents environnements auditifs tout au long d'un essai à domicile long de deux semaines. Contrairement à la visite guidée, l'essai a uniquement eu pour objectif de comparer les programmes Situation calme. Le nombre de programmes comparatifs a ainsi été réduit afin d'éviter la complexité excessive de la tâche pour les participants.

Comparaison A/B

La qualité sonore subjective et la perception spatiale ont été évaluées, en utilisant les programmes Situation calme, par le biais d'une comparaison A/B sur deux scènes : l'une avec de la musique et l'autre avec de la parole. À titre de comparaison, les participants ont dû évaluer la qualité sonore et la perception spatiale sur une échelle de 0 à 10, en plus de faire part de leur préférence générale.

L'effort d'écoute subjectif et la préférence générale ont été évalués, en utilisant les programmes Parole dans le bruit, au sein d'une comparaison A/B, dans une scène de parole dans le bruit intégrant la réverbération. La parole a été définie sur 75 dBA, dans 70 dBA de bruit modulé.

Test de localisation

Les participants ont reçu une tâche de localisation à effectuer, mesurée avec les programmes Situation calme. Ainsi, le participant a dû identifier l'emplacement d'un son cible parmi un ensemble de sons faibles concurrents dans le cadre de deux scènes : 1) un téléphone qui sonne dans un bureau et 2) un oiseau qui gazouille dans une forêt. Un réseau horizontal de 24 orateurs a été utilisé à cette fin. Une formation a été dispensée avant la réalisation du test.

Classification de sonie

En utilisant uniquement les programmes Situation calme, les participants ont eu pour tâche d'évaluer, sur une échelle catégorique, 20 sons naturels couvrant une large plage de sonie, résultant ainsi en une fonction de courbe individualisée de la sonie (Oetting et al., 2018).

Résultats

Compréhension vocale dans le bruit

Le groupe N4 a présenté de meilleures performances en compréhension vocale dans le bruit (ANOVA non paramétrique, $p < 0,05$) avec PDA 2.0 par rapport à PDA, à la fois pour les programmes manuels Situation calme et Parole dans le bruit (voir la figure 2, graphique de droite).

Le groupe N2N3 n'a pas eu d'effets significatifs, quels que soient les programmes et conditions.

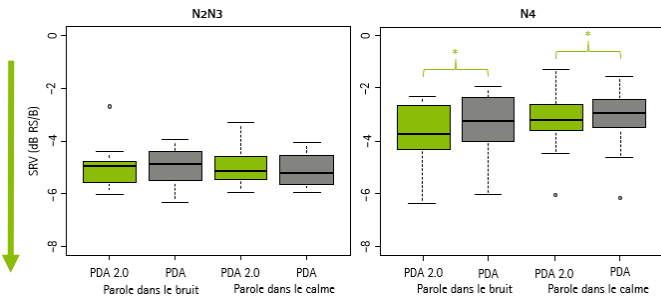


Figure 2 Diagrammes de quartiles des résultats OLSA à 65 dBA (RS/B pour 50 % d'intelligibilité) pour chaque groupe, programme et condition. Les différences significatives entre les conditions sont marquées d'un *.

Effort auditif

À l'instar des résultats du système OLSA, le groupe N4 a présenté de meilleures performances (ANOVA non paramétrique, $p < 0,05$) avec PDA 2.0 par rapport à PDA dans le cadre de la tâche ACALES, à la fois pour les programmes manuels Situation calme et Parole dans le bruit (voir la figure 3).

Le groupe N2N3 a atteint des RS/B plus bas (c.-à-d. un meilleur résultat) avec PDA 2.0 qu'avec PDA en utilisant le programme Parole dans le bruit. En d'autres mots, avec PDA 2.0, les participants des deux groupes de pertes auditives ont atteint des RS/B plus bas sur le test ACALES pour le même effort d'écoute.

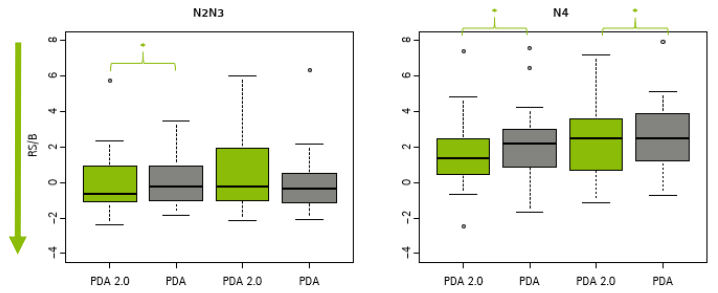


Figure 3 Diagrammes de quartiles des résultats ACALES (RS/B pour toutes les catégories d'effort auditif en moyenne) pour chaque groupe, programme et condition. Les différences significatives entre les conditions sont marquées d'un *.

Modified Freiburger

Bien qu'aucune amélioration n'ait été attendue, l'intelligibilité vocale du groupe N2N3 s'est grandement améliorée (ANOVA non paramétrique, $p < 0,001$) avec PDA 2.0 par rapport à PDA (voir la figure 4). Cela peut s'expliquer par la fonctionnalité adaptative du système de compression PDA 2.0. Les déclenchements de niveau dans la parole faible, à la suite de signaux intenses poussant le compresseur à réduire le gain, entraînent une récupération rapide de la réduction du gain et garantissent une meilleure compréhension de la parole faible. Quel que soit l'effet, ce résultat prouve que les performances d'intelligibilité vocale n'ont pas été affectées négativement par PDA 2.0.

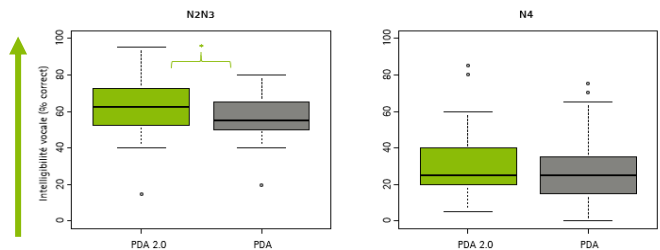


Figure 4 Diagrammes de quartiles des résultats du test Modified Freiburger (% correct) pour chaque groupe et condition. Les différences significatives entre les conditions sont marquées d'un *. L'intelligibilité vocale a été améliorée de 8 % pour le groupe N2N3.

Visite guidée

Au sein du groupe N2N3, la préférence générale s'est révélée être significativement supérieure (test binomial, $p < 0,05$) pour PDA 2.0 par rapport à PDA pour les situations/questions suivantes : gêne, réverbération, effort auditif et caractère naturel de sa propre voix (voir la figure 5).

En outre, le groupe N2N3 a évalué de manière nettement supérieure (test de Wilcoxon, $p < 0,05$) la gêne dans la parole dans le bruit et l'effort auditif (face et dos) dans la parole dans le bruit + réverbération.

Aucune différence significative n'a été constatée pour le groupe N4.

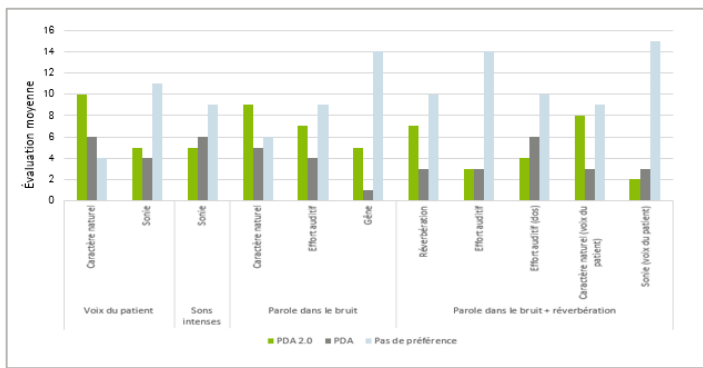
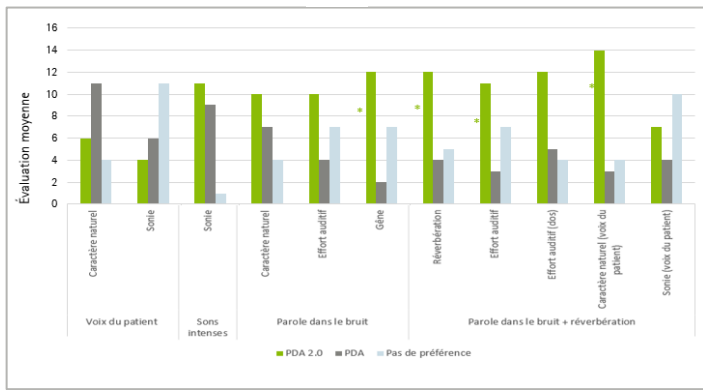


Figure 5 Nombre de participants préférant la nouvelle version (PDA 2.0), l'ancienne version (PDA) ou n'ayant pas eu de préférence pendant la visite guidée. Premier graphique : groupe N2N3 ; deuxième graphique : groupe N4. Les situations/questions dotées d'une préférence nettement supérieure pour un réglage par rapport à l'autre sont marquées d'un *.

Essai à domicile

Au sein du groupe N4, la préférence générale s'est révélée être significativement supérieure (test binomial, $p < 0,05$) pour PDA 2.0 par rapport à PDA pour les situations/questions suivantes : sonie (voix du patient) et préférence générale (voir la figure 6).

En outre, le groupe N4 a évalué de manière nettement supérieure (test de Wilcoxon, $p < 0,05$) la « conversation possible » dans la parole dans le bruit.

Aucune différence significative n'a été constatée pour le groupe N2N3.

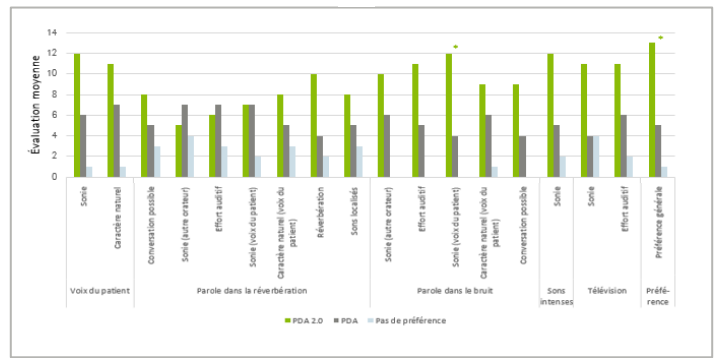
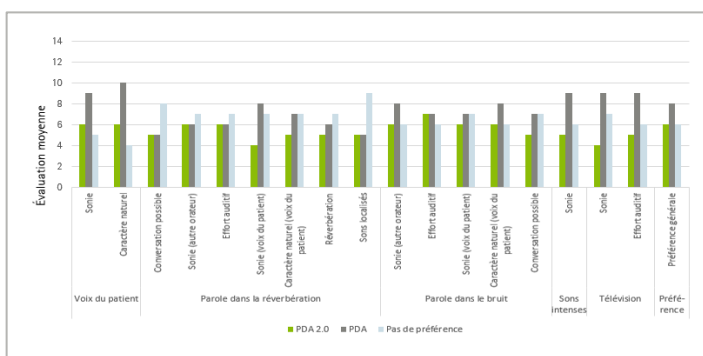


Figure 6 Nombre de participants préférant la nouvelle version (PDA 2.0), l'ancienne version (PDA) ou n'ayant pas eu de préférence pendant l'essai à domicile. Premier graphique : groupe N2N3 ; deuxième graphique : groupe N4. Les situations/questions dotées d'une préférence nettement supérieure pour un réglage par rapport à l'autre sont marquées d'un *.

Aucune différence significative n'a été constatée entre PDA et PDA 2.0 dans n'importe quelle condition au sein de la comparaison A/B, du test de localisation ou de la classification de sonie.

Conclusion

Comme cela a pu être observé dans les mesures ACALES/OLSA, les réponses de la visite guidée et la préférence générale à la fin de l'essai à domicile, cette étude a déterminé que PDA 2.0 fournit des avantages de taille aux groupes N2N3 et N4 pour l'effort d'écoute subjectif, plus particulièrement dans le bruit. Bien que les autres mesures n'aient indiqué aucune préférence entre PDA et PDA 2.0, aucun effet négatif de la compression adaptative, du gain plus linéaire pour un haut niveau d'entrée ou du nouveau précalcul n'a été observé.

PDA 2.0 offre une réduction de l'effort d'écoute par rapport à PDA, tout particulièrement concernant l'effort d'écoute dans le bruit, pour les individus présentant une perte auditive légère à sévère.

Références

Bisgaard, N., Vlaming, M. S., & Dahlquist, M. (2010). Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends in amplification*, 14(2), 113-120.

Gatehouse, S., Naylor, G., & Elberling, C. (2006). Linear and nonlinear hearing aid fittings-1. Patterns of benefit. *International Journal of Audiology*, 45 (3), 130-152.

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.

Latzel, M., vonBuol, A., & Kuehnel, V. (2013). Adaptive Phonak Digital (APD): Audiological background. *Insight*.

Phonak AG. Disponible sur <https://www.phonakpro.com/com/en/resources/information-forms/evidence.html>, consulté le 4 mai 2020.

Lopez-Poveda, E. A., Johannesen, P. T., Perez-González, P., Blanco, J. L., Kalluri, S., & Edwards, B. (2017). Predictors of hearing-aid outcomes. *Trends in hearing*, 21, 1-28.

Oetting, D., Hohmann, V., Appell, J.-E., Kollmeier, B., & Ewert, S. D. (2018). Restoring Perceived Loudness for Listeners With Hearing Loss. *Ear and Hearing*, 39(4), 664-678.

Ruggero, M. A., Rich, N. C., & Recio, A. (1996). The effect of intense acoustic stimulation on basilar-membrane vibrations. *Auditory Neuroscience*, 2, 329-345.

Wagener, K., Kuehnel, V., & Kollmeier, B. (1999). Development and evaluation of a German sentence test I: Design of the Oldenburg sentence test
K. Wagener, V. Kühnel, B. Kollmeier *ZfA*, 38(1-3), 4-15.

Woodward, J., Jansen, S., & Kühnel, V. (2020) Hearing inspired by nature: the new APD 2.0 fitting formula with adaptive compression by Phonak. *Insight*. Disponible sur www.phonakpro.com/evidence, consulté le 19 août 2020.

Auteurs et chercheurs

Chercheur externe principal



Kirsten C. Wagener est la responsable du département Audiologie du Hörzentrum Oldenburg et HörTech GmbH, en Allemagne. Elle est dotée d'une expérience longue et unique dans l'évaluation des appareils auditifs commerciaux et expérimentaux, ainsi que dans l'évaluation et la mise au point de procédures de mesure audiolgogique. Elle a décroché son doctorat en physique en 2003, à l'université d'Oldenburg.

Coordinateurs de l'étude



Julia Habicht a rejoint le service Recherche et développement de Sonova à Stäfa (Suisse) en 2017, en tant que chercheuse en audiologie. Cette audioprothésiste chevronnée a reçu son Master de technologie auditive et d'audiologie à l'université d'Oldenburg (Allemagne), où elle a également décroché son doctorat en 2018.



Sofie Jansen est une chercheuse en audiologie pour le service Recherche et développement de Sonova. Elle a obtenu son Master d'orthophonie et d'audiologie à l'université de Louvain (Belgique), où elle a également décroché son doctorat en 2013.

Auteur



Ashley Wright a reçu son doctorat en audiologie à l'université Rush de Chicago. En 2018, elle a rejoint le Centre de recherche audiolgogique de Phonak (PARC) à Warrenville, dans l'Illinois, en tant que chercheuse en audiologie spécialisée dans les mesures techniques et la recherche de sujets humains pour les appareils à port

quotidien.