

Phonak

Field Study News

La direction du focalisateur en fonction des mouvements permet d'améliorer la compréhension vocale et l'expérience d'écoute en général

Ce document est un résumé d'une étude (Voss et al., 2020) réalisée à l'Hearing Excellence Clinics à Burlington et Oakville, Ontario, Canada. Le nouvel algorithme de détection des mouvements, Directivité avec capteur de mouvements, lancé avec les aides auditives Phonak Paradise a été évalué par le biais d'évaluations subjectives et des performances auditives en milieu réel. Cette étude montre que les évaluations subjectives et les performances auditives sont supérieures avec l'algorithme Directivité avec capteur de mouvements que sans celui-ci.

Appleton-Huber, J., août 2020

Points clés

- Les aides auditives utilisent un capteur de mouvements afin de détecter si l'utilisateur marche et d'adapter si besoin les fonctionnalités de performances auditives. Cela implique de modifier les paramètres du focalisateur sur Real Ear Sound et de désactiver la suppression dynamique du bruit.
- L'algorithme Directivité avec capteur de mouvements a été testé lors d'une promenade en condition réelle.
- Les participants ont préféré Directivité avec capteur de mouvements en termes de compréhension vocale, de perception de l'environnement, d'expérience d'écoute en général et de qualité sonore.
- La compréhension vocale a été évaluée comme étant supérieure avec Directivité avec capteur de mouvements

et a permis d'atteindre de meilleures performances que l'algorithme sans Directivité avec capteur de mouvements.

Considérations pour la mise en pratique

- Les audioprothésistes qui appareillent des patients avec des aides auditives Phonak Paradise tireront profit des évaluations des patients, qui ont rapporté une amélioration de la qualité sonore, de la compréhension vocale et de la perception de l'environnement lorsqu'ils se baladaient.

Introduction

Les avantages des fonctions des aides auditives visant à faciliter l'écoute dans des situations statiques complexes, alors que l'auditeur fait face à l'orateur, ont été étudiés et documentés en détail (Dillon, 2012 ; Hawkins & Yacullo, 1984 ; Kühnel et al., 2001 ; Lurquin & Rafhay, 1996 ; Pumford et al., 2000 ; Valente et al., 1995 ; Wagener et al., 2018). Lorsque l'auditeur et l'orateur marchent côté à côté, l'auditeur ne fait généralement pas face à l'orateur. Les aides auditives peuvent ne pas amplifier les sons en dehors du champ visuel de l'auditeur (un oiseau chantant dans un arbre à côté du sentier, par exemple). Des recherches ont montré qu'un ou deux microphones omnidirectionnels sont plus efficaces que des microphones bidirectionnels binauraux pour les scénarios bruyants lorsque la source sonore se trouve sur le côté (Hornsby & Ricketts, 2007 ; Kuk et al., 2005 ; Wu et al., 2013). Real Ear Sound de Phonak, un microphone conçu pour restaurer la directivité naturelle de l'oreille externe en appliquant la directionnalité uniquement aux fréquences élevées, combine l'avantage d'une détection globale du son tout en réduisant les confusions à l'avant/à l'arrière qui surviennent fréquemment avec les microphones omnidirectionnels (Keidser et al., 2006, 2009).

Les aides auditives traditionnelles activent un système de microphone directionnel pour les situations de parole dans le bruit, que l'auditeur soit assis, debout à l'arrêt ou en train de marcher. Lorsque les aides auditives reçoivent des informations à propos de l'activité des utilisateurs, elles peuvent améliorer la prise de décisions et adapter le traitement du signal pour répondre aux besoins auditifs de l'utilisateur lorsqu'il marche. Pour les aides auditives Phonak Paradise, le nouvel algorithme Directivité avec capteur de mouvements modifie les paramètres du focalisateur sur Real Ear Sound. Il désactive également la fonction spatiale de réduction de bruit dynamique, Suppression dynamique du bruit, lorsqu'il détecte que l'utilisateur marche et qu'une personne parle.

Objectif

Le but de cette étude était de déterminer si le nouvel algorithme de l'aide auditive avec Directivité avec capteur

de mouvements améliore la compréhension vocale et la perception de l'environnement lorsque l'utilisateur marche par rapport à un algorithme traditionnel sans Directivité avec capteur de mouvements.

Méthodologie

Participants

Vingt-deux participants (11 hommes, 11 femmes) ont pris part à l'étude. L'âge moyen des sujets était de 79 ans ($ET = 6$ ans). Les critères de participation étaient les suivants : perte auditive moyenne à sévère binaurale, neuro-sensorielle et port d'aides auditives depuis au moins trois mois. L'audiogramme moyen des participants à l'étude est indiqué en figure 1. Les participants devaient également signaler eux-mêmes une vision normale ou normale après correction, de bonnes capacités cognitives et de bonnes capacités à la marche.

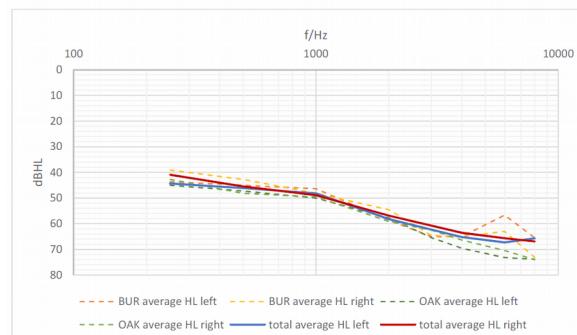


Figure 4: Average hearing loss of successfully completed participants

Figure 1. Perte auditive moyenne des 22 participants à l'étude.

BUR average HL left	Perte auditive moyenne gauche BUR
BUR average HL right	Perte auditive moyenne droite BUR
OAK average HL left	Perte auditive moyenne gauche OAK
OAK average HL right	Perte auditive moyenne droite OAK
total average HL left	Perte auditive moyenne gauche totale
total average HL right	Perte auditive moyenne droite totale
Figure 4: Average hearing loss of successfully completed participants	Figure 4 : perte auditive moyenne des participants ayant terminé l'étude avec succès

Matériel

Les participants ont été appareillés avec des prototypes des aides auditives rechargeables Phonak Audéo Paradise et des écouteurs P avec une longueur ajustée individuellement. Des dômes obturant le conduit auditif ont été utilisés pour limiter l'entrée de sons non traités dans l'oreille.

Les microphones des aides auditives ont été recouverts d'une protection pour microphones, conçue pour les microphones de smartphones (Rycote microWindjammers) afin de bloquer mécaniquement le bruit du vent et éviter ainsi l'activation de la suppression du bruit du vent, qui aurait désactivé le focalisateur dans la condition de contrôle.

Les aides auditives ont été configurées avec deux programmes manuels Parole dans le bruit : un programme avec la direction traditionnelle pour le focalisateur (qui active UltraZoom lorsque de la parole dans le bruit est détectée) et un programme avec Directivité avec capteur de mouvements (qui active Real Ear Sound si de la parole dans le bruit et la marche sont détectées). Le bouton de l'aide auditive a été utilisé pour changer le programme après chaque promenade. L'appareillage était basé sur le seuil de conduction aérienne et le « Test de Larsen et de l'oreille réelle » dans le logiciel d'appareillage Phonak Target. La formule de présélection utilisée était Phonak Digital Adaptive avec 100 % de gain. Si les participants se plaignaient de la sonie, le gain global était réduit ou augmenté jusqu'à 3 dB.

Procédures

L'étude comprenait un rendez-vous par participant, qui a eu lieu dans une clinique dédiée aux aides auditives, à Burlington ou Oakville. Les participants ont effectué deux courtes promenades en empruntant un sentier prédefini à côté d'une rue animée avec une personne en charge de l'étude et un assistant de recherche. Le niveau de bruit environnemental moyen était de 68 dBA. Lors d'une promenade, l'aide auditive a été configurée sur le programme avec la direction traditionnelle du focalisateur. Lors de l'autre promenade, l'aide auditive a été configurée sur le programme Directivité avec capteur de mouvements. L'ordre des programmes était randomisé et les participants n'avaient pas connaissance du programme qui était activé. Lors de chaque promenade, les participants ont effectué une tâche afin d'évaluer la compréhension vocale et la perception de l'environnement.

La perception de la parole a été évaluée par le biais de deux événements sonores : une histoire et deux questions auxquelles le participant devait répondre en marchant. Les participants avaient comme consigne de ne pas tourner la tête vers l'orateur lors de ces deux événements sonores. Après chaque événement sonore, les participants devaient indiquer s'il était facile de comprendre ce qui avait été dit en termes de clarté sur une échelle de 5 points (score moyen) (1 = très difficile, 5 = très facile). Pour l'histoire, l'assistant de recherche marchait à côté du participant et lui a raconté une petite histoire issue des actualités. Pour les questions, l'assistant de recherche a posé les questions au participant en se plaçant *derrière* lui. Voici quelques exemples de questions typiques : « Qu'avez-vous mangé au petit-déjeuner ? » ou « Quelle est votre couleur préférée ? ». Si le participant ne comprenait pas la question, l'assistant de recherche la répétait si nécessaire.

La perception de l'environnement (la capacité à détecter, localiser et reconnaître un son) a été évaluée trois fois lors de chaque promenade avec trois sons différents. Les participants sont passés devant un orateur caché avec un capteur de mouvements qui déclenchait un son

(coassement d'une grenouille, chant d'un oiseau ou sonnerie de téléphone) lorsqu'un mouvement était détecté. Les participants avaient au préalable été informés qu'un son allait être émis et qu'ils ne devaient pas tourner la tête vers la source sonore. Une fois que le son a été émis, la personne en charge de l'étude demandait au participant s'il avait entendu le son, quel son il avait entendu, où il se trouvait et s'il l'avait entendu facilement. Le participant indiquait l'emplacement par rapport à l'endroit où il se trouvait sur un schéma. La même échelle d'évaluation était utilisée pour indiquer la facilité avec laquelle le participant entendait le son que pour le test de perception de la parole.

Après chaque marche, les participants devaient évaluer leur expérience d'écoute en général sur une échelle de 5 points (1 = mauvaise, 5 = excellente). Ils devaient également indiquer le programme qu'ils préféraient pour la compréhension vocale, la perception de l'environnement et l'expérience d'écoute en général (test de comparaison A/B).

Résultats

Des moyennes ont été établies à partir de l'évaluation subjective et des données de performance, respectivement. Ces moyennes sont présentées dans les encadrés ci-dessous. Vous pouvez y voir la médiane, le premier et le troisième quart, ainsi que les segments couvrant la plage.

Un test a montré que les évaluations sont largement supérieures pour la compréhension de la parole lors des promenades lorsque l'algorithme Directivité avec capteur de mouvements était activé ($p < 0,01$, voir figure 2). Aucune différence n'a été constatée entre les promenades pour ce qui est de la facilité de localisation.

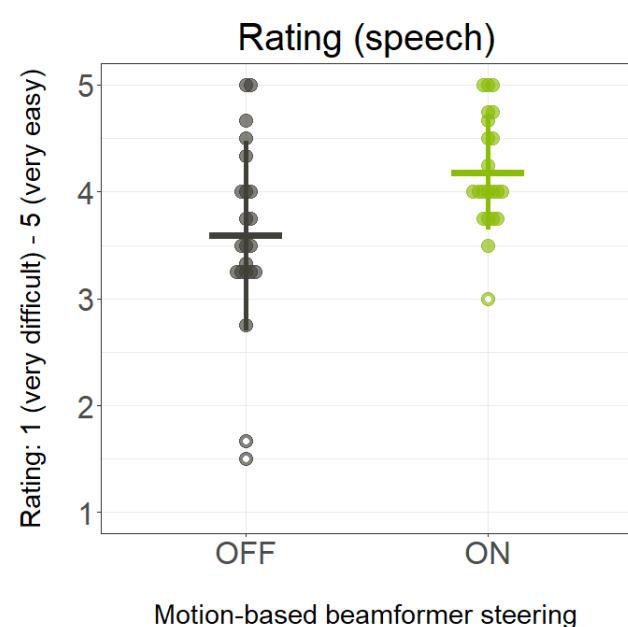


Figure 2. Résultats de l'évaluation subjective pour les tâches liées à la parole. Les évaluations ont été effectuées sur la base d'un score moyen sur une échelle de 5 points (1 = très difficile, 5 = très facile). Les lignes horizontales indiquent les moyennes, et les segments s'étendent jusqu'au 10^e centile.

Rating (speech)	Évaluation (parole)
Motion-based beamformer steering	Direction du focalisateur en fonction des mouvements
Rating: 1 (very difficult) – 5 (very easy)	Évaluation : 1 (très difficile) – 5 (très facile)
ON	Activé
OFF	Désactivé

Un test de Wilcoxon a montré que les performances sont largement supérieures pour les tâches liées à la compréhension vocale lors des promenades lorsque l'algorithme Directivité avec capteur de mouvements était activé ($p < 0,01$, voir figure 3). Aucune différence de performances n'a été constatée entre les promenades pour ce qui est des tâches liées à la localisation.

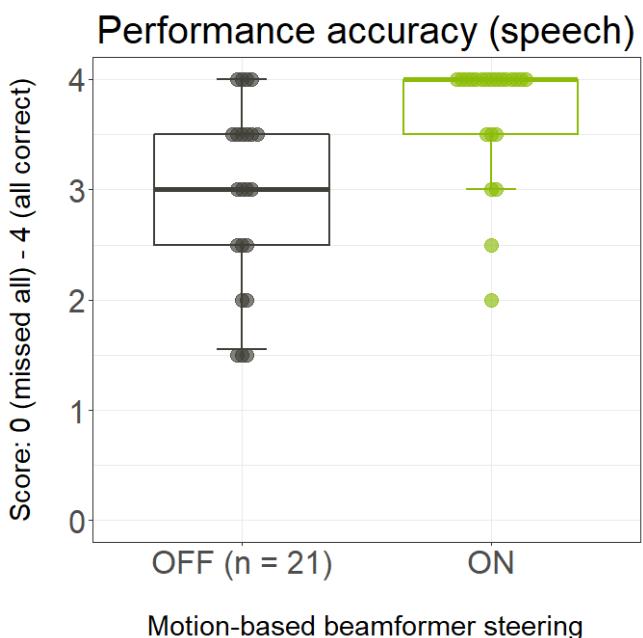


Figure 3. Résultats des performances pour les tâches liées à la parole. Les performances ont été évaluées sur une échelle allant de 0 (le participant n'a pas entendu et compris les questions) à 4 (le participant a entendu et compris toutes les questions). Les lignes horizontales indiquent les médianes, et les segments s'étendent jusqu'au 10^e centile.

Performance accuracy (speech)	Précision des performances (parole)
Motion-based beamformer steering	Direction du focalisateur en fonction des mouvements
Score: 0 (missed all) – 4 (all correct)	Score : 0 (le participant a mal répondu à toutes les questions) – 4 (le participant a bien répondu à toutes les questions)
ON	Activé
OFF (n=21)	Désactivé (n = 21)

Un test de Wilcoxon a montré que les évaluations sont largement supérieures pour l'expérience d'écoute en général lors des promenades lorsque l'algorithme Directivité avec capteur de mouvements était activé ($p < 0,05$).

Lorsque les participants ont dû préciser quel programme ils préféraient pour la compréhension vocale, la perception de l'environnement et l'expérience d'écoute en général (test de comparaison A/B), une majorité d'entre eux ont choisi Directivité avec capteur de mouvements pour les trois

comparaisons (figure 4). Un test binomial exact unilatéral pour une probabilité de 50 % a montré une différence significative en matière de préférence parmi les deux conditions de test, ce qui suggère une préférence pour les promenades lorsque l'algorithme Directivité avec capteur de mouvements était activé en termes de parole, de perception environnementale et d'expérience d'écoute en général.

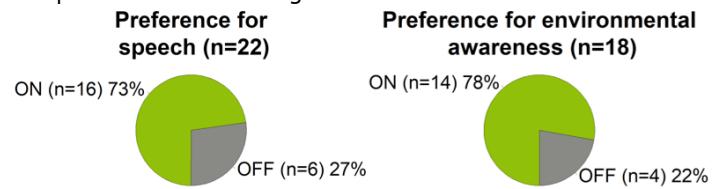


Figure 4. Résultats des préférences (comparaison A/B) pour la compréhension vocale, la perception de l'environnement et l'expérience d'écoute en général. Vert = directivité avec capteur de mouvements activée. Gris = directivité avec capteur de mouvements désactivée.

Preference for speech (n=22)	Préférence pour la parole (n = 22)
Preference for environmental awareness (n=18)	Préférence pour la perception de l'environnement (n = 18)
Preference for overall experience (n=21)	Préférence pour l'expérience d'écoute en général (n = 21)
ON (n=15)	Activé (n = 15)
OFF (n=6)	Désactivé (n = 6)

Conclusion

Cette étude a montré que l'algorithme d'aide auditive avec Directivité avec capteur de mouvements obtenait des évaluations supérieures en termes de facilité de compréhension vocale par rapport à l'algorithme sans Directivité avec capteur de mouvements. L'étude suggère également que la compréhension vocale est largement supérieure lorsque le programme Directivité avec capteur de mouvements est activé. Les participants ont indiqué qu'ils préféraient le paramètre avec la fonction Directivité avec capteur de mouvements pour ce qui est de la compréhension vocale, de la perception de l'environnement et de la qualité sonore.

En général, cette étude montre que grâce à la nouvelle direction du focalisateur en fonction des mouvements pour les aides auditives Paradise, les utilisateurs d'aides auditives peuvent bénéficier d'une compréhension vocale et d'une expérience d'écoute en général améliorées lorsqu'ils empruntent une rue animée.

Références

- Dillon, H. (2012). Hearing aids (2nd ed.). Stuttgart, NY: Thieme.
- Hawkins, D. B., & Yacullo, W. S. (1984). Signal-to-noise ratio advantage of binaural hearing aids and directional microphones under different levels of reverberation. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49(3), 278–826.
- Hornsby, B. W. & Ricketts, T. A. (2007). Effects of noise source configuration on directional benefit using symmetric and asymmetric directional hearing aid fittings. *Ear & Hearing*, 28, 177–186.
- Keidser, G., Rohrseitz, K., Dillon, H., Hamacher, V., Carter, L., Rass, U., & Convery, E. (2006). The effect of multi-channel wide dynamic range compression, noise reduction, and the directional microphone on horizontal localization performance in hearing aid wearers. *International Journal of Audiology*, 45(10), 563–579.
- Keidser, G., O'Brian, A., Hain, J., U., McLelland, M., & Yeend, I. (2009). The effect of frequency-dependent microphone directionality on horizontal localization performance in hearing-aid users. *International Journal of Audiology*, 48(11), 789–803.
- Kuehnel, V., Margolf-Hackl, S., & Kiessling, J. (2001). Multi-microphone technology for severe to-profound hearing loss. *Journal of Scandinavian Audiology*, 30(1), 65–68.
- Kuk, F., Keenan, D., Sonne, M., & Ludvigsen, C. (2005). Efficacy of an open-fitting hearing aid. *Hearing Review*, 12(2), 26–32.
- Lurquin, P., & Rafhay, S. (1996). Intelligibility in noise using multimicrophone hearing aids. *Acta Otorhinolaryngol (Belgium)*, 50(2), 103–109.
- Pumford, J.M., Seewald, R. C., Scollie, S.D., & Jenstad, L., 2000. Speech recognition in a diffuse noise using in-the-ear and behind-the-ear dual-microphone hearing instruments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 23–35.
- Valente, M., Fabry, D., Potts, L. G., & Fabryt, D. A. (1995). Recognition of speech in noise with hearing aids using dual microphones. *Journal of the American Academy of Audiology*, 6(6), 440–449.
- Voss, S., Pichora-Fuller, M. K., Ishida, I., Pereira, A. E., Seiter, J., ElGuindi, N., Kuehnel, V., & Qian, J. (2020). Evaluating the benefit of hearing aids with motion-based beamformer steering in a real-world setup. Prépublication. <https://doi.org/10.31219/osf.io/5xdpj> (Document soumis à l'International Journal of Audiology).
- Wagener, K. C., Vormann, M., Latzl, M., & Mülder, H.E. (2018). Effect of hearing aid directionality and remote microphone on speech intelligibility in complex listening situations. *Trends in Hearing*, 22, 1–12.
- Wu, Y. H., Stangl, E., Bentler, R. A., & Stanziola, R. W. (2013). The effect of hearing aid technologies on listening in an automobile. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24(6), 474–485.

Auteurs et chercheurs

Chercheurs externes

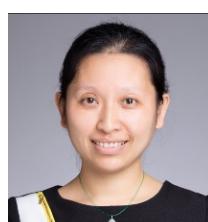


Kathy Pichora-Fuller est professeur titulaire de psychologie à l'université de Toronto depuis 2005. Elle a obtenu le titre de professeur émérite en 2020. Elle a décroché un Master en audiolgie et sciences de la parole (1980). Elle traduit ses recherches en laboratoire sur le vieillissement auditif et cognitif pour répondre aux besoins de rééducation des adultes plus âgés souffrant de déclin sensoriel et cognitif. Elle préside actuellement l'International Collegium of Rehabilitative Audiology. L'American Academy of Audiology lui a décerné le prix international en 2014.



April Pereira termine son Master en psychologie cognitive à l'université de Waterloo. Lors de son baccalauréat spécialisé en sciences à l'université de Toronto (2019), ses recherches étaient axées sur les capacités cognitives et auditives des adultes jeunes ou moins jeunes.

Chercheurs internes



Jinyu Qian dirige l'Innovation Centre Toronto chez Sonova Canada depuis 2018. Elle a obtenu un double diplôme de l'université d'État de New York à Buffalo : un doctorat en troubles de la

communication et des sciences, ainsi qu'un Master en génie électrique en 2005. Elle a poursuivi un postdoctorat à l'université de Pennsylvanie. Elle est chargée de différentes fonctions techniques, de recherche et de développement dans l'industrie des aides auditives et des dispositifs médicaux aux États-Unis, en Chine et au Canada depuis 2008. Elle est actuellement professeur adjointe à l'université d'Etat de New York à Buffalo.



Solveig Christina Voss a terminé en 2011 sa formation d'acousticienne en aides auditives à l'Academy of Hearing Aid Acoustics à Lübeck, en Allemagne. Jusqu'en 2014, elle a étudié l'acoustique des aides auditives à l'université de sciences appliquées de Lübeck. Elle travaille depuis 2014 au département de recherche et de développement de Sonova en Suisse, en Chine et au Canada.



Ieda Ishida est audioprothésiste et possède plus de 20 ans d'expérience en pratique clinique et en recherche. Elle a obtenu un doctorat au Japon à l'université de Nagoya en 2007. Elle a ensuite effectué 3 ans de recherche postdoctorat à l'université de la Colombie-Britannique, à Vancouver, au Canada. Elle est actuellement audioprothésiste de recherche au Sonova Innovation Centre à Toronto.

Les chercheurs tiennent également à remercier Connect Hearing Canada pour son importante contribution au début de cette étude.

Auteur



Jennifer Appleton-Huber a obtenu son diplôme en audiology à l'université de Manchester en 2004. Jusqu'en 2013, elle a occupé le poste de chercheuse en audiology, principalement au Royaume-Uni et en Suisse, où elle a travaillé avec des adultes et des enfants, dans le domaine des aides auditives et des implants cochléaires. Elle est actuellement audioprothésiste scientifique au sein du département Audiologie mondiale au siège social de Phonak.