

# Phonak

## Field Study News

### AutoSense OS™ 4.0 : beaucoup moins d'effort d'écoute et préféré pour l'intelligibilité vocale

Cette étude menée à Hörzentrum Oldenburg a évalué AutoSense OS 4.0 avec la nouvelle fonction de réhausseur de parole et la suppression dynamique du bruit. Dans les situations de parole à distance, le réhausseur de parole s'est avéré capable de réduire considérablement l'effort d'écoute et était clairement préféré pour l'intelligibilité vocale. Il a été prouvé que la suppression dynamique du bruit réduit l'effort d'écoute dans le bruit.

Appleton-Huber, J./novembre 2020

#### Points clés

- Il a été prouvé que le réhausseur de parole réduit considérablement l'effort d'écoute, en particulier lorsque la parole est éloignée.
- Les sujets qui ont comparé le réhausseur de parole activé au réhausseur de parole désactivé ont préféré lorsqu'il était activé concernant l'effort d'écoute et l'intelligibilité vocale.
- Il a été démontré que la suppression dynamique du bruit améliore l'effort d'écoute.
- La classification de l'effort d'écoute a montré que l'effort d'écoute diminue avec l'augmentation de la suppression dynamique du bruit.

#### Considérations pour la mise en pratique

- L'activation du réhausseur de parole réduira considérablement l'effort d'écoute et améliorera ainsi la satisfaction des patients à l'égard de leurs aides auditives, en particulier dans les situations de parole lointaine.
- Il a été démontré que les utilisateurs ont des préférences différentes concernant la suppression du bruit. Les patients peuvent ajuster le niveau de suppression dynamique du bruit via l'application myPhonak 4.0.

## Introduction

Il a été constaté que l'écoute de la parole dans le calme est le plus grand indicateur du bénéfice des aides auditives (Dillon, 2018). Par conséquent, une solution auditive qui peut même capter une voix faible dans le calme est susceptible de conduire à un avantage bien perçu pour l'utilisateur d'aide auditive.

C'est bien connu, comprendre la parole dans le bruit est considéré comme l'une des plus grandes difficultés auxquelles les personnes qui portent des aides auditives doivent faire face (par exemple, Abrams et coll. 2015). RSB-Plus, système de suppression du bruit ambiant de Phonak Marvel, utilise des indices spatiaux pour distinguer la parole venant de l'avant et le bruit environnant. Avec cette distinction claire, la suppression du bruit peut être appliquée de manière plus appropriée pour améliorer davantage le rapport signal sur bruit (RS/B) pour la parole venant de l'avant. De plus, Brons et coll. (2013) ont montré que la préférence générale était plutôt liée à l'absence de pollution sonore pour certains et au caractère naturel de la parole pour d'autres. Certains utilisateurs souhaiteraient que la suppression du bruit soit réglée au maximum. Ces utilisateurs sont moins sensibles aux artefacts de qualité sonore, car le confort est leur principal objectif. D'un autre côté, les utilisateurs qui accordent la priorité à la qualité sonore aimeraient une suppression du bruit moins agressive pour maintenir une perception sonore naturelle sans artefacts.

Avec le lancement des aides auditives Phonak Audéo™ Paradise, le système d'exploitation automatique qui contrôle toutes les fonctions de performances auditives a été encore amélioré. Cette dernière version s'appelle AutoSense OS 4.0. En plus de toutes les fonctions existantes, cette version dispose d'un réhausseur de parole, d'une suppression dynamique du bruit et d'une directivité avec capteur de mouvements, qui améliorent la compréhension vocale en marchant (Appleton-Huber, 2020 ; Voss et coll., 2020).

Le réhausseur de parole vise à aider les patients à entendre la voix faible dans le calme, par exemple lorsque la parole est éloignée. Il applique jusqu'à 10 dB de gain supplémentaire lorsque la parole détectée est comprise entre 30 et 50 dB de niveau d'entrée et que le rapport signal sur bruit (RS/B) est d'au moins +10 dB.

La Suppression dynamique du bruit est une fonction d'annulation du bruit ambiant qui fonctionne en association avec un focalisateur directionnel, afin d'améliorer le rapport signal sur bruit (RS/B) dans le cadre de situations difficiles et

bruyantes. Grâce à la suppression dynamique du bruit et à l'application myPhonak 4.0, les patients peuvent définir l'intensité en temps réel, en fonction de leurs préférences. Cette personnalisation sous-entend que chaque patient Paradise peut régler la fonction en suivant ses préférences en confort et en audibilité au sein d'un environnement auditif complexe.

## Objectif

L'objectif de cette étude était d'évaluer le réhausseur de parole et la suppression dynamique du bruit dans AutoSense OS 4.0. Plus précisément, nous voulions observer si ces fonctionnalités des aides auditives Audéo P90-R améliorent l'effort d'écoute et la qualité sonore dans la vie de tous les jours typique dans le calme et le bruit par rapport à la technologie précédente.

## Méthodologie

### Participants

Dix-neuf participants (10 hommes, 9 femmes) ont pris part à l'étude. L'âge moyen des sujets était de 71 ans (écart-type = 9,4 ans). Les participants présentaient une perte auditive moyenne à sévère et portaient des aides auditives pendant au moins deux ans. Une audiométrie avait été réalisée l'année dernière et l'audiogramme était disponible dans la base de données de Hörzentrum Oldenburg (figure 1). Les critères de participation exigeaient également que les participants soient intéressés et aient une expérience de l'utilisation de la technologie moderne (comme les smartphones ou les tablettes). Ils devaient également vivre avec un partenaire.

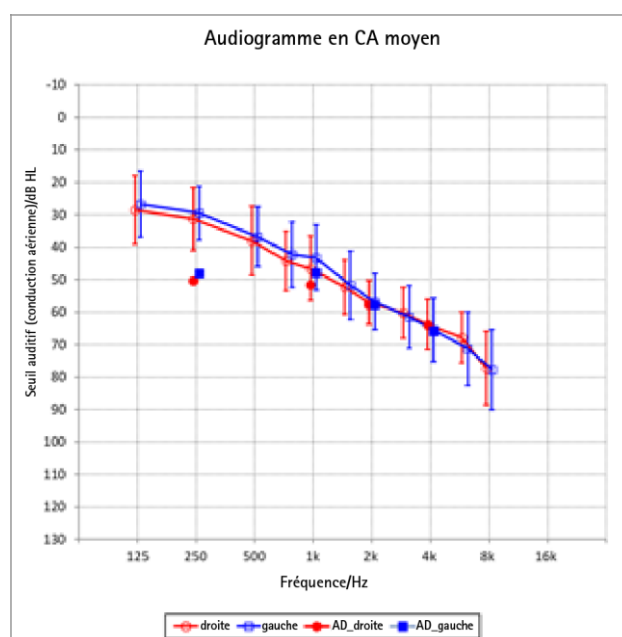


Figure 1. Audiogramme moyen des participants à l'étude.

## Matériel

Comme cette étude a eu lieu en avril/mai 2020 pendant la pandémie de Covid-19, les mesures de distanciation sociale en Allemagne ont empêché les participants à l'étude de se rendre à la clinique. Pour éviter tout contact direct entre le testeur et les participants, un « schéma de l'étude à distance » a été conçu et utilisé. Pour cela, une valise nommée « laboratoire auditif à distance » (figure 2) a été envoyée ou livrée aux participants à l'étude à leur domicile. Le laboratoire auditif à distance contenait une tablette avec une version complète du logiciel d'appareillage Phonak Target associé à un NOAHlink Wireless et les enregistrements sonores individuels décrits ci-dessous. De plus, le logiciel pour exécuter les différents tests audiologiques avait été installé. Il contenait également des écouteurs et un haut-parleur pour écouter les enregistrements, un microphone intégré pour identifier et ajuster les niveaux de présentation et un bouton d'arrêt d'urgence (pour arrêter la lecture des enregistrements sonores, si nécessaire).



Figure 2. Le laboratoire auditif à distance que chaque participant à l'étude a reçu à domicile.

## Installation du « laboratoire auditif à distance »

Pour installer le laboratoire auditif à distance, les participants ont suivi des instructions écrites qui étaient également fournies avec la valise. De plus, le participant était assisté par un testeur qui les a appelés par vidéoconférence afin qu'ils puissent communiquer directement entre eux. Pour vérifier le bon placement des appareils dans le conduit auditif et le cérumen potentiel, un audiogramme « in situ » a été réalisé via AudiogramDirect et les aides auditives. Pour une meilleure estimation de l'environnement acoustique du domicile des participants, le système a été étalonné à l'aide du haut-parleur et du

microphone intégré en déterminant le niveau absolu de la parole et la réverbération.

## Appareils de test et appareillage

Les participants ont également reçu des appareils de test – des aides auditives Phonak Marvel (Audéo M90-R) et des prototypes d'aides auditives Phonak Paradise (Audéo P90-R), tous deux équipés de dômes puissants. Les deux ensembles d'appareils avaient été programmés en fonction de leur perte auditive individuelle (pris de la base de données de sujets Hörzentrum Oldenburg) sur la base de la formule de présélection Phonak Digital Adaptive (APD) (Latzel, 2013 ; Woodward et coll., 2020). Audéo M90-R était équipé d'un programme par défaut d'AutoSense OS 3.0 et Audéo P90-R était équipé du nouvel AutoSense OS 4.0.

## Environnements

En vue des tests qui se déroulent au domicile des participants, des enregistrements ont été effectués à l'avance dans le laboratoire de Hörzentrum Oldenburg. Deux scénarios différents ont été simulés :

**Scénario n° 1** : écouter une voix (faible) dans le calme et à distance.

Une tête artificielle (KEMAR) a été placée au centre de 16 haut-parleurs (figure 3). La tête artificielle était adaptée aux appareils de test qui étaient programmés en fonction de l'audiogramme individuel du participant à l'étude. Des phrases vocales du test de phrases d'Oldenburg (OLSA) ont été jouées à partir des haut-parleurs simulant quatre distances virtuelles (1, 2, 4 et 8 mètres) et la sortie des aides auditives à chacune de ces distances a été enregistrée pour chaque participant individuellement.

Les enregistrements ont été réalisés avec deux conditions : avec le réhausseur de parole activé et désactivé.



Figure 3. Configuration pour les enregistrements vocaux dans le laboratoire qui devaient être utilisés dans les tests à distance.

**Scénario n° 2** : écouter la parole dans le bruit.

La configuration était la même que pour le scénario n° 1, mais avec le signal cible du haut-parleur à 0° étant un enregistrement d'une voix féminine. Les autres haut-parleurs présentaient un bruit ambiant à un niveau de 68 dB (A). Les enregistrements ont été réalisés avec quatre conditions : Suppression dynamique du bruit (DNC) réglée sur le paramètre minimum (MIN), DNC réglé sur le paramètre par défaut (DEF), DNC réglé sur le paramètre maximum (MAX) (tous utilisant Audéo P90-R) et le paramètre par défaut de la réduction du bruit ambiant implémentée dans Audéo M90-R (RSB-Plus). De plus, le rapport entre la parole et le niveau de bruit (RS/B) a été varié en utilisant RS/B - 3 dB, RS/B 0 dB et RS/B +3 dB.

### Tests audiologiques

Acceptation spontanée et essai à domicile : les participants ont autoévalué leur acceptation spontanée des deux appareils (Audéo M90-R et Audéo P90-R) directement après l'appareillage. Ils ont également autoévalué leur perception à long terme des deux appareils dans des situations réelles (à domicile) sur une période d'une semaine, en remplissant un questionnaire.

Comparaison par paires : Les participants ont écouté les enregistrements individuels réalisés dans le laboratoire via des écouteurs et ont jugé quel enregistrement ils préféraient pour l'effort d'écoute, la sonie de la parole, l'intelligibilité vocale, la suppression du bruit, la qualité sonore et la préférence générale en comparant toutes les conditions entre elles pour le scénario n° 1. Pour le scénario n° 2, seules les conditions enregistrées avec un RS/B de 0 dB ont été comparées entre elles.

Test ACALES (Adaptive CAtegorical Listening Effort Scaling) : les participants ont écouté les enregistrements individuels réalisés dans le laboratoire via des écouteurs et ont mis à l'échelle l'effort d'écoute perçu pour les différentes conditions séparément. Dans ce test, toutes les conditions enregistrées dans le scénario n° 1 et le scénario n° 2 ont été présentées et notées.

## Résultats

Le test d'acceptation spontanée et l'essai à domicile ont indiqué qu'Audéo P90-R était préféré à Audéo M90-R dans la plupart des catégories. Les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs.

La figure 4 montre les résultats du test comparatif par paires pour le réhausseur de parole lorsqu'il a été demandé aux

participants quel paramètre ils préféraient pour l'effort d'écoute et l'intelligibilité vocale (la figure indique le nombre de victoires). Les graphiques montrent une nette préférence lorsque le réhausseur de parole a été activé pour les deux catégories (effort d'écoute et intelligibilité vocale). Ces observations significatives étaient les plus fortes lorsque la parole était à une plus longue distance.

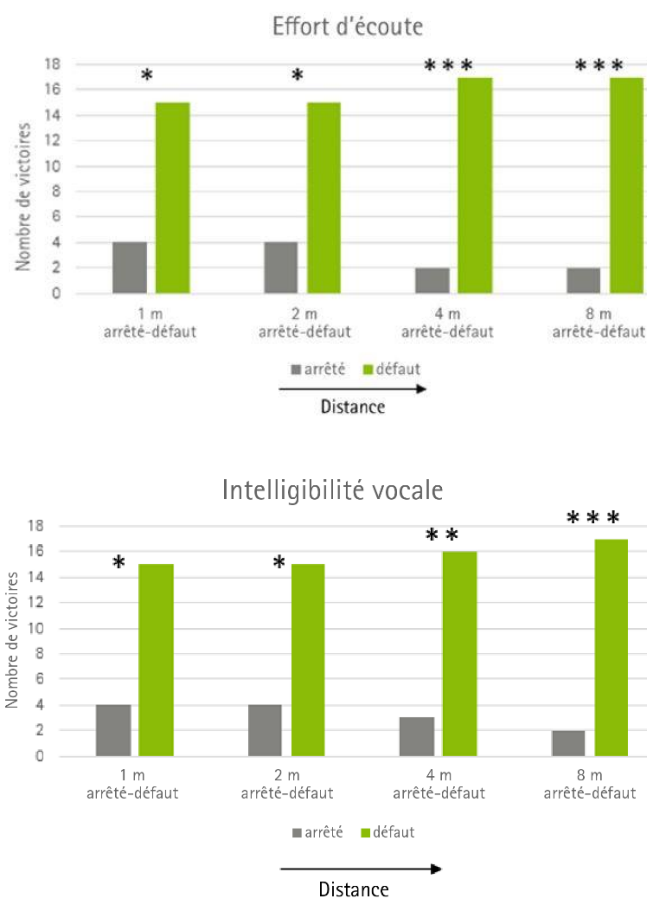


Figure 4. Comparaison par paires du réhausseur de parole activé avec le réhausseur de parole désactivé pour les catégories d'effort d'écoute et d'intelligibilité vocale. Def = par défaut (activé). Les astérisques indiquent une signification statistique\* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0,01$ , \*\*\* =  $p < 0,005$ , \*\*\*\* =  $p < 0,001$ . Le nombre de victoires signifie le nombre de fois où cette condition a été choisie comme option préférée.

La comparaison des différents paramètres de suppression dynamique du bruit entre eux et du RSB-Plus implémenté dans Marvel n'a pas montré de résultats aussi nets que le réhausseur de parole. La figure 5 montre les résultats des victoires lorsque chacune des conditions a été comparée les unes aux autres pour l'intelligibilité vocale, la suppression du bruit et l'effort d'écoute. Les résultats ne sont pas statistiquement significatifs, mais la tendance qui peut être observée se dirige dans le sens attendu. La suppression du bruit est la plupart du temps préférée lorsque le DNC est activée (en paramètre DEF et MAX). Ce résultat s'est également reflété lorsqu'il a été demandé aux participants quelle condition ils préféraient pour l'effort d'écoute. Heureusement, l'intelligibilité vocale n'est pas réduite par l'utilisation de la suppression dynamique du bruit. Au lieu de

cela, la tendance à l'intelligibilité vocale se dirige dans la direction opposée aux solutions normales de réduction du bruit à un microphone, car les résultats avec la plus grande préférence pour l'intelligibilité vocale sont ceux où le DNC est réglé sur le paramètre MAX.

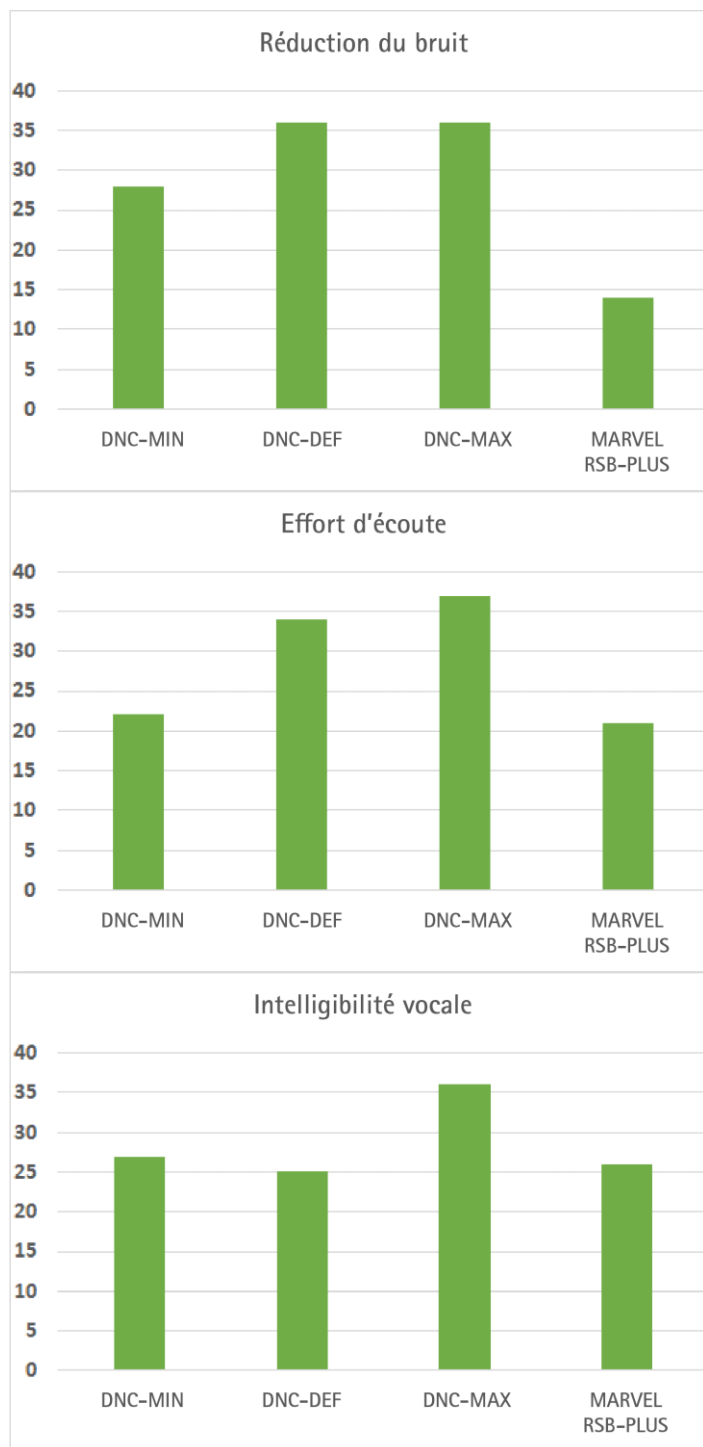


Figure 5. Comparaison par paires pour la suppression dynamique du bruit dans les paramètres MIN (minimum) DEF (par défaut) et MAX (maximum) et pour Audéo M90-R avec RSB-Plus activé pour les catégories « intelligibilité vocale », « suppression du bruit » et « effort d'écoute ». L'échelle sur l'axe Y est le nombre de victoires, c'est-à-dire le nombre de fois où cette condition a été choisie comme option préférée.

La classification de l'effort d'écoute avec le test ACALES a fourni des données fiables, car il a été constaté que l'effort d'écoute augmentait avec l'augmentation de la distance

lorsque le réhausseur de parole est activé et désactivé selon la conception du test et les attentes. Lors de la comparaison du réhausseur de parole activé et désactivé, les résultats de la comparaison par paires peuvent être renforcés. L'effort d'écoute lorsque le réhausseur de parole était actif était de plus de 3(!) catégories plus bas pour les quatre distances que lorsqu'il était désactivé (figure 6). Ces résultats ont indiqué une différence significative entre les deux paramètres et ont démontré un avantage inégalé du nouveau réhausseur de parole. Ce résultat était très statistiquement significatif ( $p = 0,000$ ).

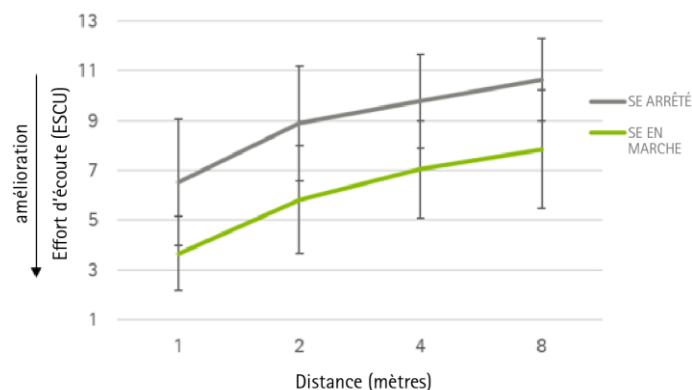


Figure 6. Évaluation ACALES de l'effort d'écoute pour le SE EN MARCHÉ par rapport au SE ARRÊTÉ. ESCU = Effort Scaling Categorical Unit. 1 = aucun effort, 13 = effort extrême.

La classification de l'effort d'écoute de la suppression dynamique du bruit dans trois paramètres différents et par rapport au RSB-Plus a également révélé des preuves solides de l'intérêt du nouvel algorithme de suppression du bruit (figure 7).

Comparaison de différents paramètres de suppression dynamique du bruit : l'effort d'écoute diminue avec l'augmentation de l'intensité de la suppression dynamique du bruit. Cette observation soutient l'idée de donner à l'utilisateur l'accès pour ajuster l'intensité de la suppression dynamique du bruit individuellement à l'aide de l'application myPhonak 4.0. Bien que la différence observée entre la suppression dynamique du bruit dans le paramètre DEF et dans le paramètre MAX ne soit pas statistiquement significative, la différence entre DNC MIN et DNC MAX s'est avérée statistiquement significative.

Comparaison de la suppression dynamique du bruit avec Marvel et RSB-Plus (dans Audéo M90-R) activé : lors de l'utilisation de l'Audéo P90-R avec DNC MIN, l'effort d'écoute est légèrement plus élevé que lors de l'utilisation de l'ancienne réduction de bruit RSB-Plus d'Audéo M90-R (non statistiquement significatif). Lorsque le DNC est activé et réglé sur le paramètre DEF, l'effort d'écoute entre le nouveau et l'ancien système est presque identique. Si le paramètre DNC est réglé sur MAX, l'effort d'écoute est

nettement inférieur à celui de l'utilisation de Marvel avec RSB-Plus. Ce résultat est statistiquement significatif sur toute la plage de RS/B observée de -3 dB à +3 dB.

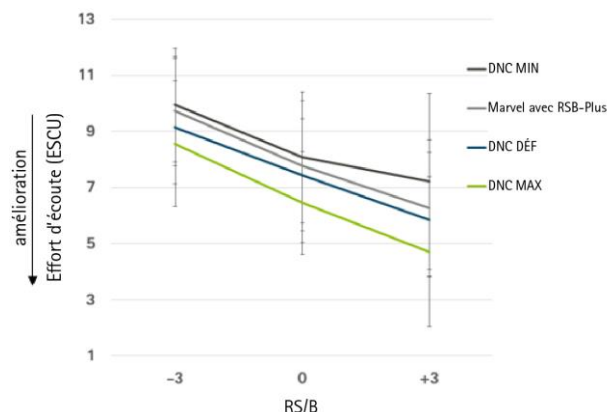


Figure 7. Évaluation ACALES de l'effort d'écoute pour le DNC dans les paramètres ARRÊTÉ, DÉF et MAX et pour Audéo M90-R avec RSB-Plus activé. ESCU = Effort Scaling Categorical Unit. 1 = aucun effort, 13 = effort extrême.

## Conclusion

Les résultats de cette étude ont montré que lorsque le réhausseur de parole était activé, il était clairement préféré pour l'effort d'écoute et l'intelligibilité vocale, en particulier lorsque la parole était à une distance plus importante. La classification de l'effort d'écoute a en outre confirmé que l'utilisation du réhausseur de parole entraînait une réduction significative de l'effort d'écoute, en particulier à distance.

Il a été démontré que la suppression dynamique du bruit améliore l'effort d'écoute. De plus, la classification de l'effort d'écoute a montré que l'effort d'écoute diminue avec l'augmentation de la suppression dynamique du bruit. Si le paramètre DNC est réglé sur MAX, l'effort d'écoute est nettement inférieur à celui de l'utilisation du RSB-Plus.

## Références

Abrams, H. B. et Kihm, J. (2015). An Introduction to MarkeTrak IX: A new baseline for the hearing aid market. *Hearing Review*, 22(6), 16.

Appleton-Huber, J. (2020). La direction du focalisateur en fonction des mouvements permet d'améliorer la compréhension vocale et l'expérience d'écoute en général. *Phonak Field Study News*, disponible sur [www.phonakpro.com/evidence](http://www.phonakpro.com/evidence), consulté le 8 octobre 2020.

Brons, I., Houben, R., Dreschler, W. A. (2014). Effects of noise reduction on speech intelligibility, perceived listening effort,

and personal preference in hearing-impaired listeners. *Trends in Hearing*, 13, 18.

Dillon, H., Hickson, L. et Seeto, M. (2018). Hearing aids: What audiologists and ENTs should know. Discours introductif : Congrès mondial d'audiologie. Le Cap, Afrique du Sud.

Latzel, M. (2013). Technical Paper: Adaptive Phonak Digital (APD), disponible sur [www.phonakpro.fr/etudes](http://www.phonakpro.fr/etudes), consulté le 8 octobre 2020.

Voss, S., Pichora-Fuller, M. K., Ishida, I., Pereira, A. E., Seiter, J., ElGuindi, N., Kuehnel, V. et 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).

Woodward, J., Jansen, S. et Kühnel, V. (2020). Audition inspirée par la nature : la nouvelle formule de présélection PDA 2.0 avec compression adaptative par Phonak, disponible sur [www.phonakpro.fr/etudes](http://www.phonakpro.fr/etudes), consulté le 8 octobre 2020.

## Auteurs et chercheurs

### Chercheurs externes principaux



Depuis 2004, le Dr Michael Schulte travaille pour Hörzentrum Oldenburg GmbH en Allemagne, où il est responsable des études en audiologie pour des projets financés grâce à des fonds publics ainsi qu'en coopération avec le secteur. En 2002, il a

obtenu son doctorat au Centre de biomagnétisme de l'Institut d'audiologie expérimentale de l'Université de Münster, en Allemagne. De 2002 à 2003, il a travaillé comme étudiant postdoctoral au Centre de neuroimagerie cognitive F.C Donders de Nimègue aux Pays-Bas. Le domaine de recherche de Michael Schulte est l'évaluation des systèmes auditifs avec un intérêt particulier pour l'effort d'écoute.



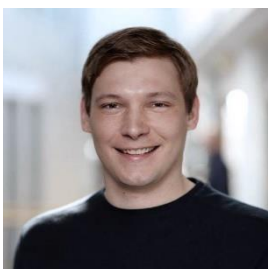
Dr Matthias Vormann a obtenu son diplôme en 1995 et son doctorat en 2011 de l'Université d'Oldenburg. Depuis 2005, il travaille pour Hörzentrum Oldenburg GmbH, en Allemagne, où il mène principalement des projets de recherche industrielle pour des

fabricants d'aides auditives. Il porte son intérêt sur les nouvelles méthodes pour mesurer le bénéfice subjectif et objectif des aides auditives.



Müge Kaya travaille en tant qu'assistante médico-technique au Hörzentrum Oldenburg depuis 2000, se concentrant sur l'évaluation du système auditif audiologique, les diagnostics audiologiques spéciaux, l'organisation interprojets et

l'acquisition de sujets.



Jan Heeren a étudié la physique à l'Université d'Oldenburg, en Allemagne, et a obtenu son diplôme dans le groupe de physique médicale en 2014. À partir de 2012, il a travaillé sur plusieurs projets dans le domaine d'évaluation des aides auditives et des acoustiques

virtuelles à l'université et au Hörzentrum Oldenburg. En 2016, il a commencé à travailler au service R&D à HörTech GmbH sur des méthodes d'évaluation d'aides auditives. Outre ses activités scientifiques, il a participé à plus de 500 événements en tant qu'ingénieur du son indépendant depuis 2008.

### Coordinateur de l'étude



Dr Matthias Latzel a suivi une formation en génie électrique à Bochum et à Vienne en 1995. Après avoir terminé sa thèse en 2001, il a fait un PostDoc à l'université de Giessen, dans le département d'audiologie, de 2002 à 2004. En 2011, il a été responsable du

département Audiologie de Phonak Allemagne. Depuis 2012, il travaille comme Directeur de la recherche clinique pour Phonak AG, en Suisse.

### Auteur



Jennifer Appleton-Huber a obtenu son diplôme en audiologie à l'université de Manchester en 2004. Jusqu'en 2013, elle a occupé le poste de chercheuse en audiologie, 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 siège social de Phonak.