

Field Study News

Août 2017



Calibration biométrique : améliorer la directivité des aides auditives Phonak Virto™ B

Les aides auditives Phonak Virto B incorporent une nouvelle technologie, la calibration biométrique, qui personnalise la directivité en fonction de l'anatomie de la coque de l'utilisateur pour optimiser les performances auditives dans les environnements bruyants. Cette personnalisation permet d'améliorer la directivité de 2 dB, ce qui donne lieu à de meilleures performances auditives dans les situations les plus complexes.

Introduction

Les performances des aides auditives sur-mesure sont une priorité absolue. Entendre dans le bruit est probablement la situation auditive la plus difficile pour les personnes malentendantes et les utilisateurs d'aides auditives les plus satisfaits estiment que leurs aides auditives atténuent efficacement le bruit ambiant¹. Cependant, il est difficile de personnaliser les performances auditives quand chaque oreille possède des caractéristiques anatomiques et audiologiques qui lui sont propres². Les appareils Virto B donnent une nouvelle dimension aux aides auditives sur-mesure grâce à la calibration biométrique. Auparavant, l'aspect le plus personnalisé d'une aide auditive sur-mesure était l'adaptation physique au conduit auditif du patient. La calibration biométrique utilise l'empreinte d'oreille réalisée par l'audioprothésiste pour personnaliser non seulement la coque, mais aussi les performances directionnelles de l'aide auditive.

Sur les précédents produits sur-mesure, le seul paramètre pris en compte lors de la personnalisation des microphones directionnels était leur profondeur d'insertion. Il s'agissait de déterminer la profondeur d'insertion des microphones à

l'intérieur du conduit auditif du patient, par ex., pour les aides auditives mini-canal, la profondeur du microphone était telle qu'il était aligné sur le tragus du patient. Bien que le calcul de la profondeur du microphone se soit révélé un outil suffisant pour paramétrer les microphones directionnels, il s'agissait de la méthode la plus précise pour les modèles sur-mesure les plus grands, comme les aides auditives intra-conque. Plus les ouvertures du microphone de l'appareil sont insérées profondément dans l'oreille, plus il est difficile de paramétrer avec précision le microphone directionnel. Ce défaut existe partiellement, car plus les microphones sont insérés profondément dans le conduit auditif, plus le signal cible est altéré par l'anatomie de l'oreille et plus l'influence des microphones directionnels est moindre.

La calibration biométrique permet de résoudre ce problème. Le nouvel algorithme de calibration biométrique extrait plus de 1 600 points de données uniques de l'empreinte d'oreille du patient. Ces points de données biométriques sont comparés à un modèle d'oreille qui sait comment l'oreille réfléchit le son. Un algorithme détermine les

différences entre le modèle d'oreille et l'anatomie de l'oreille du patient. Des réglages de calibration uniques sont ensuite calculés pour optimiser la sensibilité directionnelle de l'oreille. Le faisceau directionnel généré lorsque le patient pénètre dans un environnement bruyant est plus précis, car il a été calibré pour prendre en compte l'anatomie de la conque du patient.

Cependant, l'efficacité du traitement du son personnalisé des aides auditives Virto B dépend de celle de son matériel (les modèles directionnels Virto B sont équipés de nouveaux microphones). Les microphones à gradient de pression (PU) sont robustes et restent stables avec le temps. D'après une analyse technique interne, dans les programmes de focalisation, ces dispositifs produisent également 10 dB de moins (cf. figure 1) que leur prédécesseur, le microphone à pression (PP).

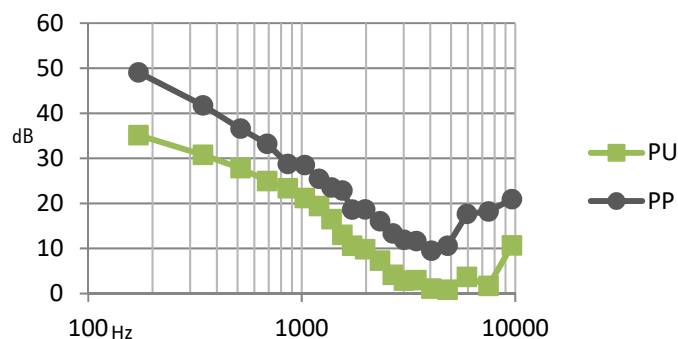


Figure 1. Niveau de bruit des microphones (dB) dans la plage de fréquences.

Étant donné que chaque oreille entend différemment, est-il possible d'améliorer les performances auditives en recommandant un produit (cf. figure 2) qui personnalise la directivité en fonction de l'anatomie du pavillon ?



Figure 2. Virto B-10.

Un focalisateur optimisé qui améliore la directivité diminuera davantage le bruit ambiant et améliorera les performances auditives. L'objectif de cette étude était de déterminer si les aides auditives Virto B avec calibration biométrique améliorent la directivité par rapport à leur prédécesseur, le modèle Virto V.

Méthodologie

Deux types d'études ont été réalisés : une vérification et une validation.

Vérification :

Lors de l'analyse de vérification, huit oreilles en silicone ont été créées en s'inspirant de centaines de scans d'empreinte d'oreille provenant des 5 continents. Les variations anatomiques, telles que la forme du pavillon, le volume du conduit auditif, l'angle de protubérance de l'oreille externe et l'effet de réflexion de la conque ont été intégrées dans ces formes d'oreille. Les tests de vérification portant sur cet ensemble d'oreilles en silicone ont été effectués de deux façons différentes, en prenant des mesures objectives du rapport signal sur bruit (RSB) et en réalisant une analyse de la directivité à l'aide d'un diagramme polaire.

Les mesures objectives du RSB ont été effectuées sur l'ensemble d'oreilles en silicone avec les appareils Virto B90-10 et Virto V90-10. L'analyse a été menée dans un laboratoire acoustique conçu pour minimiser et équilibrer les réflexions provenant de toutes les directions. Ces deux modèles d'aides auditives ont été spécialement sélectionnés pour mesurer les différences entre l'ancienne méthode de calibration de la profondeur du microphone (Virto V) et la nouvelle méthode de Calibration Biométrique (Virto B). Le modèle directionnel de taille 10 a été choisi, car il offrait une profondeur d'adaptation plus importante et avait le plus de chances de présenter des différences de profondeur du microphone tout en utilisant le microphone PU intégré dans tous les modèles directionnels Virto B. Les mesures du rapport signal sur bruit (RSB) ont été réalisées à l'aide du test de phrases d'Oldenbourg (OLSA) avec une parole cible à 65 dB(A) et un bruit ambiant de cafétéria à 65 dB(A). Un réseau de 12 haut-parleurs créant un bruit diffus de cafétéria (parole cible à 0° et bruit de 30 à 330°) a été évalué dans le programme StereoZoom, tandis qu'un réseau de 3 haut-parleurs (parole cible à 0° et bruit à ±90°) a été évalué dans le programme UltraZoom. Le protocole de mesure objective de Hagerman et Olofsson a été utilisé.

Lors de la deuxième analyse de vérification, des courbes polaires ont été générées d'après le même ensemble de 8 oreilles en silicone dans une chambre anéchoïque (cf. figure 3), dans le programme UltraZoom. Chaque oreille en silicone était appareillée avec un B-10 et V-10, B-312 et V-312, B-13 et V-13, pour un total de 48 aides auditives. UltraZoom est un focalisateur adaptatif, c'est-à-dire qu'il ajuste automatiquement la valeur zéro pour obtenir une atténuation maximale du bruit indésirable. Les courbes polaires ont été mesurées avec la configuration suivante. Un

haut-parleur fixe diffusait du bruit rose (bruit indésirable) et un KEMAR modifié, portant les oreilles en silicone et entouré par les aides auditives, s'arrêtait pour prendre des mesures tous les 15°. À chaque angle, le degré d'intensité au niveau du récepteur était mesuré et comparé à la valeur à 0°, créant ainsi la courbe d'atténuation spatiale. UltraZoom ajustant automatiquement la valeur zéro à chaque angle, la courbe polaire ainsi obtenue représente l'atténuation maximale du bruit indésirable à chaque angle.



Figure 3. Configuration du KEMAR dans une chambre anéchoïque pour la mesure du diagramme polaire

Validation :

À l'issue de l'analyse de vérification, une étude d'un mois a été réalisée dans deux installations distinctes : le siège social de Phonak, à Stäfa, en Suisse, et le centre d'Aurora, dans l'Illinois. L'objectif de la validation était de déterminer si les améliorations constatées au niveau de la directivité au cours de la vérification entraîneront un avantage subjectif lors du port des aides auditives par des participants humains souffrant d'une perte auditive. Les sujets comprenaient 35 utilisateurs d'aides auditives expérimentés présentant une perte auditive moyenne à moyennement-sévère. Chaque participant était équipé d'un récepteur puissant Virto B90-10 ou 312 et Virto V90-10 ou 312 avec événements acoustiquement optimisés (AOV).

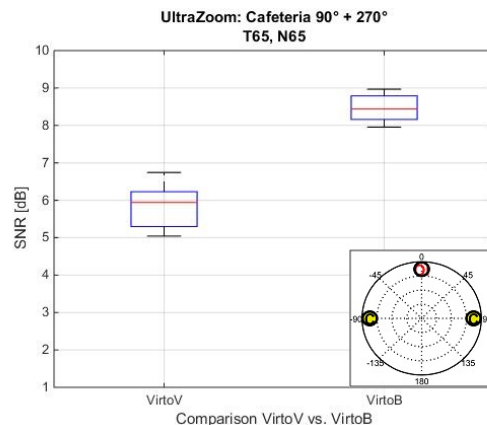
Tous les sujets ont porté les appareils Virto B pendant un essai à domicile de deux semaines et ont été invités à remplir un questionnaire sur le confort auditif. Ce questionnaire demandait aux sujets d'évaluer différentes situations auditives (leur propre voix, la parole dans le calme et la parole dans le bruit) quant à la perception de la sonie, la qualité sonore associée aux caractéristiques négatives et positives types et la qualité sonore générale.

Résultats

Vérification :

La figure 4 présente les résultats des mesures du RSB à l'aide d'UltraZoom. Les résultats montrent une amélioration

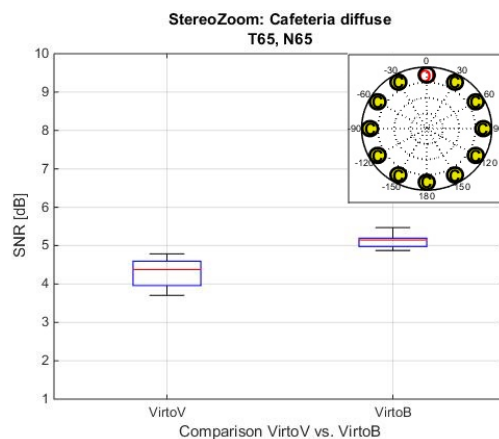
moyenne de 2,62 dB du RSB pour les modèles Virto V90-10 à Virto B90-10 sur les 8 oreilles.



| | | | |
|----------------|------|------|---------------------|
| Médiane | 5,94 | 8,44 | |
| Moyenne | 5,84 | 8,46 | Diff. : 2,62 |

Figure 4. Boîte à moustaches représentant les valeurs du RSB obtenues pour les modèles Virto V90-10 et Virto B90-10 avec le réseau de 3 haut-parleurs correspondant (en bas à droite) dans UltraZoom – test de phrases OLSA à 0° et bruits de cafétéria à ±90°.

Les résultats des mesures du RSB avec StereoZoom (cf. figure 5) montrent une amélioration de 0,8 dB du RSB pour les modèles Virto V90-10 à Virto B90-10 sur les 8 oreilles. Bien qu'il soit probable que ces résultats soient statistiquement significatifs, ils ne sont pas considérés comme pertinents d'un point de vue clinique.



| | | | |
|----------------|------|------|---------------------|
| Médiane | 4,38 | 5,15 | |
| Moyenne | 4,29 | 5,12 | Diff. : 0,83 |

Figure 5. Boîte à moustaches représentant les valeurs du RSB obtenues pour les modèles Virto V90-10 et Virto B90-10 avec le réseau de haut-parleurs correspondant (en bas à droite) dans StereoZoom – réseau de 12 haut-parleurs UltraZoom, test de phrases OLSA à 0° et bruit diffus de cafétéria de 30 à 330°.

La figure 6 montre les résultats des mesures du diagramme polaire représentant l'atténuation spatiale moyenne entre 100 et 6 600 Hz. L'atténuation maximale moyenne, calculée pour les huit appareils et pour l'hémisphère arrière de chacun d'eux, s'élève à $-18,11 \pm 0,96$ dB pour le modèle Virto B-10 et à $-15,96 \pm 1,08$ dB pour le système Virto V-10. La différence moyenne, hors tolérances, est de 2,15 dB.

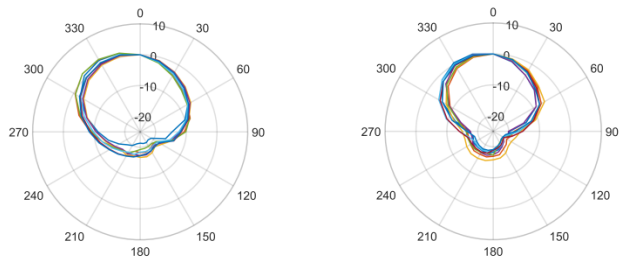


Fig 6. Réponses en fréquence à large bande recueillies dans UltraZoom pour les modèles Virto V90-10 (graphique de gauche) et Virto B90-10 (graphique de droite). Les résultats représentent la courbe d'atténuation spatiale entre 100 et 6 600 Hz.

Validation :

Après avoir combiné les résultats du questionnaire des deux sites de test, cinq participants ont été exclus après qu'il a été signalé qu'ils n'avaient pas pris part à l'écoute de la parole dans le bruit lors de l'étude. Les résultats (cf. figure 7) indiquent que plus de 60 % des participants ont estimé que la qualité sonore de la parole dans le bruit était « très naturelle » ou « extrêmement naturelle » avec les aides auditives Virto B.

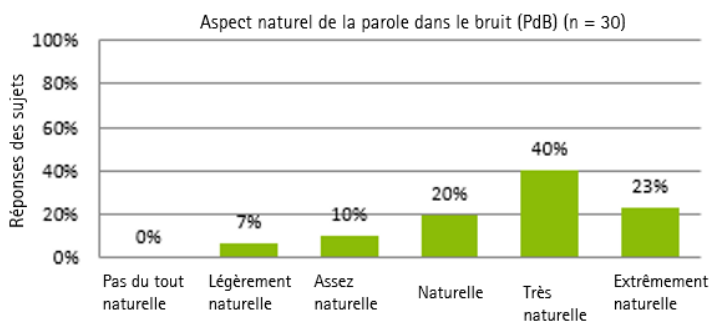


Fig 7. Résultats du questionnaire de l'essai à domicile concernant l'aspect naturel perçu de la parole dans le bruit, études suisse et américaine confondues.

Plus de 80 % des participants ont estimé que la clarté vocale dans le bruit était « très claire », « claire » ou « moyennement claire ». Plus de 80 % ont considéré leur propre voix comme étant « extrêmement claire » ou « claire ». Tous ces résultats positifs ont été obtenus chez plus de 70 % des participants qui ont déclaré être globalement « satisfaits » ou « très satisfaits » des aides auditives.

Conclusion

Chaque oreille est unique, chaque oreille entend différemment. Les aides auditives Virto B avec Calibration Biométrique tiennent compte de l'anatomie de l'oreille du patient afin d'optimiser les performances directionnelles pour chaque oreille. Toutefois, les appareils Virto B ne se résument pas à la Calibration Biométrique, ils sont la somme de ses éléments : la Calibration Biométrique, les nouveaux microphones PU et les améliorations apportées à la plateforme Belong, y compris le nouvel AutoSense OS. Cette étude de vérification a démontré que les aides auditives Virto B offraient en moyenne une directivité supérieure de 2 dB à celle des aides auditives non calibrées biométriquement, pour de meilleures performances auditives.

Références

1. Abrams H.B. & Kihm J. (2015). An Introduction to MarkeTrak IX: A New Baseline for the Hearing Aid Market. Hearing Review. 2015;22(6):16.
2. Zhong, X., Xu, X. et Zhang, J. (2014). Influence of small and large pinnae on virtual auditory perception. ICSV 21, 13-17 juillet, Pékin, Chine.

Chercheurs



Thomas Kleine, diplômé en ingénierie

Thomas a suivi une formation en génie électrique à Aix-la-Chapelle et a travaillé à Acoustics et ProAudio avant de rejoindre la division des aides auditives d'Interton en 1998. Il a fait ses débuts à Sonova AG en 2010, en tant qu'ingénieur en performances auditives, où il a optimisé les fonctions liées au focalisateur.



Dr Gregor Ochsner

Après avoir obtenu son doctorat à l'École polytechnique fédérale de Zurich en soutenant sa thèse sur les cœurs artificiels, Gregor a rejoint Sonova AG en 2016. Ingénieur en performances auditives, il se concentre sur la directivité.



Carina Hoffman, diplômée en ingénierie.

Chercheuse RSB, Phonak AG

Carina a effectué un apprentissage pour devenir audioprothésiste de 2006 à 2009. À partir de 2009, elle a travaillé comme audioprothésiste, puis a étudié la technologie auditive et l'audiologie à l'université Jade d'Oldenbourg, où elle a obtenu son diplôme d'ingénieur en 2014. Elle a rédigé son mémoire d'études à Phonak AG en 2014, puis a réintégré l'équipe des produits sur-mesure en 2016.



Daniela Schumacher, diplômée en sciences

Responsable validation, Phonak AG

Daniela a effectué un apprentissage pour devenir audioprothésiste de 2008 à 2011. À partir de 2011, elle a étudié l'acoustique auditive à l'université de sciences appliquées de Lübeck, où elle a obtenu son diplôme en 2014. Elle est responsable validation chez Phonak AG depuis 2015.

Auteur



Rachel K. Bishop, docteur en audiologie

Directrice en audiologie, Phonak AG

Rachel a commencé sa carrière en tant qu'audioprothésiste chez Sonova AG, en 2012 et a obtenu son doctorat en audiologie à l'université de North Texas en 2013. Elle est aujourd'hui responsable audiologie pour les produits intra-auriculaires au siège social de Phonak, à Stäfa, en Suisse.