

microSavia

BioNumérique

Fonctions haut de gamme en appareillages ouverts – Utiles ou inutiles?



Résumé

Grâce à l'openZoom, le microSavia de Phonak a réussi à changer les opinions des audioprothésistes sur les appareillages ouverts.

La discrimination vocale dans le bruit est fortement dégradée chez les malentendants atteints de pertes auditives aiguës. Ils ont par contre peu de problèmes dans les situations calmes, en raison de la bonne conservation de leurs graves. Ces patients doivent donc être appareillés avec des aides auditives qui leur fournissent les technologies efficaces propres à renforcer leur discrimination vocale dans le bruit, sans compromis sur la qualité sonore. On a souvent tendance à croire que les fonctions sophistiquées modernes perdent de leur efficacité dans des appareillages ouverts. Une erreur très répandue, par exemple, est de penser que les avantages des microphones directionnels disparaissent pratiquement en appareillages ouverts. On croit aussi que les capacités de localisation spatiales naturelles de l'oreille sont préservées en laissant l'oreille ouverte.

microSavia, doté d'un large éventail de fonctions high-tech, a été spécialement conçu pour que toutes ses fonctions sophistiquées soient efficaces en appareillage ouvert. La technologie openZoom, mise en place dans microSavia, a pris en considération tous les effets de l'oreille complètement ouverte. Le résultat, c'est que microSavia est le premier micro contour à tube fin qui assure une bien meilleure intelligibilité vocale dans le bruit, tout en préservant les capacités naturelles de localisation spatiale.

PHONAK
hearing systems

L'openZoom de microSavia consiste en une puissante combinaison du digital SurroundZoom adaptatif (dSZ) en 20 canaux et du Real Ear Sound. Le dSZ a fait ses preuves pour améliorer significativement l'intelligibilité vocale dans le bruit en supprimant simultanément de multiples sources de bruits. Le Real Ear Sound, quant à lui, renforce les capacités naturelles de localisation spatiale en restaurant l'effet acoustique du pavillon en fonction de la fréquence, perdu avec les contours d'oreille.

La technologie openZoom de microSavia a changé la façon dont les audioprothésistes appréhendent les technologies modernes en appareillages ouverts. Ils peuvent maintenant fournir à leurs patients une solution de communication qui leur permet de mieux comprendre dans le bruit, sans effet d'occlusion, et d'avoir une perception naturelle des sons. Les appareillages microSavia conduisent donc à une meilleure acceptation, et améliorent le confort physique, la durée d'utilisation et la satisfaction à long terme.

Introduction

Discrimination vocale dans le bruit

Les malentendants atteints de pertes auditives en pente de ski comprennent sans difficulté la parole dans des situations calmes; ils rencontrent cependant d'importantes difficultés en présence d'un bruit ambiant. Les tests de discrimination vocale dans le bruit montrent une nette augmentation du rapport du signal au bruit (S/B) requis, ce qui conduit à la perception de signaux acoustiques de mauvaise qualité. L'appareillage des malentendants atteints de ce type de pertes auditives était un véritable défi par le passé, surtout en raison des problèmes d'occlusion et de larsen. Aujourd'hui, les appareillages ouverts sont devenus standards. Alors que les appareillages ouverts actuels résolvent efficacement les problèmes d'occlusion et de larsen, les problèmes d'audition dans le bruit n'avaient pas encore été correctement traités.

Ricketts (2 000) a pu démontrer que les microphones directionnels conservent leur efficacité même dans les appareillages ouverts. L'ouverture progressive de l'embout se traduit par une réduction progressive de l'indice de directivité dans les graves, mais la directivité demeure inchangée au-dessus de 1 kHz (fig. 1). Bien qu'une grande partie du bruit soit dans les graves, il y a encore suffisamment de composantes de bruit intenses dans les fréquences aiguës pour affecter la discrimination vocale. Une suppression efficace du bruit dans les médiums et les aigus est donc très utile. Il faut cependant noter que, pour pouvoir en bénéficier, le système directionnel utilisé doit avoir été conçu pour être efficace dans toute la bande passante.

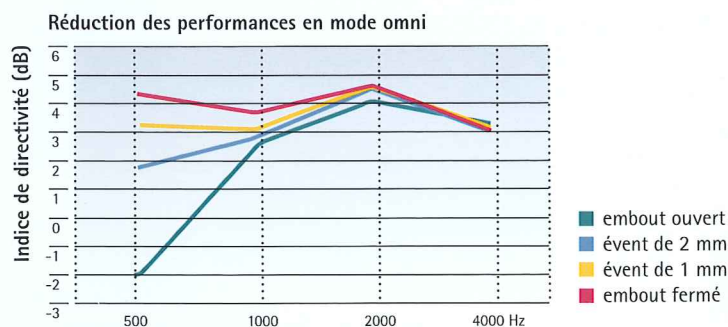


Figure 1
Indice de directivité pour différentes tailles d'événements
(adapté de Ricketts, 2 000)

Localisation spatiale des sons

Trois indices acoustiques essentiels déterminent la localisation spatiale:

- La différence inter auriculaire de temps
- La différence inter auriculaire de niveau
- Les propriétés du pavillon en fonction de la fréquence

La différence inter auriculaire de temps dépend du temps de propagation du son, de sa vitesse et de la taille de la tête. Les sons arrivent plus tôt dans l'oreille la plus proche de la source sonore que dans celle qui en est la plus éloignée (fig. 2). Le retard dû à la différence de marche dans l'espace entre les deux oreilles, ou différence inter auriculaire de temps, conduit à un déphasage inter auriculaire. La différence inter auriculaire de temps fournit les indices acoustiques dans les graves.

La différence inter auriculaire de niveau, ou effet d'ombre de la tête, est l'atténuation du signal due à la présence de la tête, surtout significative dans les fréquences aiguës.

Les propriétés acoustiques du pavillon en fonction de la fréquence jouent un rôle important dans la localisation spatiale (en particulier avant / arrière), car le pavillon renforce les sons aigus frontaux tout en atténuant ceux qui proviennent de l'arrière. La localisation spatiale des sons est affectée négativement par la perte des indices acoustiques du pavillon, car la discrimination avant / arrière n'est plus assurée.

Chez le bien entendant, les différences inter auriculaires de temps et de niveau, ainsi que les indices acoustiques du pavillon agissent ensemble pour permettre la détermination correcte de la direction et de la distance d'une source sonore. Ils contribuent aussi à l'émergence d'un message vocal dans des environnements bruyants. Les appareillages binauraux en contours d'oreille permettent de rétablir les différences inter auriculaires de temps et de niveau. Cependant, les contours d'oreille omnidirectionnels perturbent les indices acoustiques du pavillon. L'auditeur est incapable de séparer les signaux utiles du bruit et les performances de localisation sonore, en particulier les capacités de détection avant / arrière, sont dégradées.

Des malentendants non appareillés, dont la perte auditive est relativement horizontale, sont encore capables de réussir sans trop de difficultés une épreuve de localisation avant / arrière.

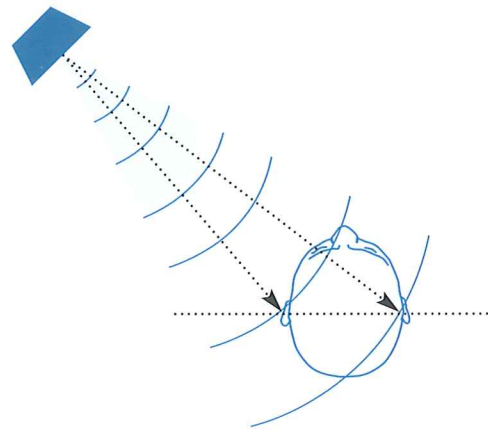


Figure 2

Ondes sonores émanant d'une source sonore en champ libre située à gauche de la tête de l'auditeur. Les ondes sonores atteignent d'abord l'oreille gauche, puis la droite, créant ainsi une différence inter auriculaire de temps.

En cas de perte marquée sur les aigus, par contre, cette fonction se dégrade, même oreilles nues. L'idéal serait que la solution audioprothétique choisie restaure cette fonction. Les contours d'oreille actuellement disponibles, non seulement ne restaurent pas les capacités de localisation avant / arrière en cas de pertes marquées sur les aigus, mais ils les détériorent encore.

Des études de localisation sonore spatiale faites chez des sujets bien entendant avec et sans contours d'oreille omnidirectionnels (fig. 3) ont montré que les capacités de localisation étaient les meilleures sur des signaux d'incidences latérales. Les signaux venant de l'avant ou de l'arrière n'étaient pas localisés correctement avec les contours d'oreille et les confusions avant / arrière étaient nombreuses. Ces confusions étaient dues à l'absence des indices acoustiques du pavillon. Le microphone d'un contour, situé à l'extérieur du pavillon ne bénéficie pas des indices distinctifs de l'avant et de l'arrière, ce qui réduit les capacités de localisation des sons. Les appareils intra-auriculaires par contre, dont les microphones sont placés à l'intérieur du pavillon, les prennent bien en compte.

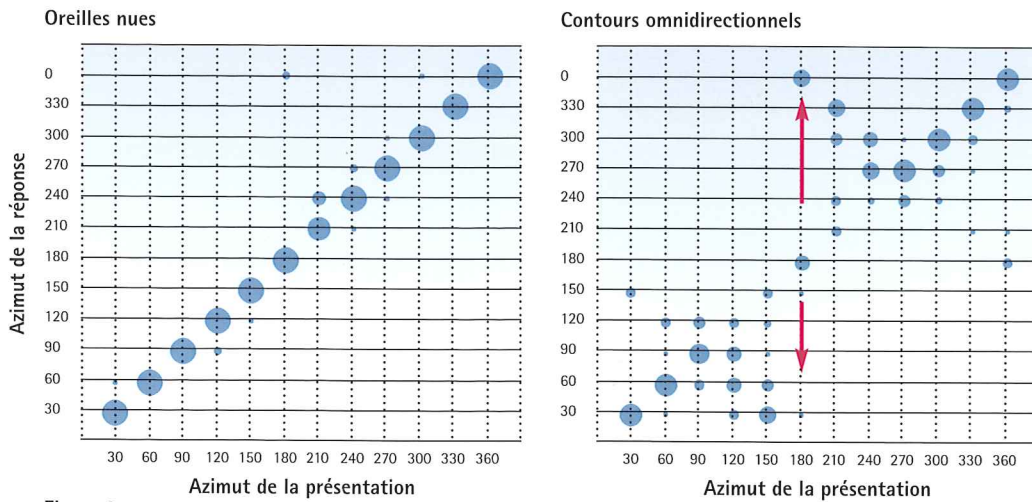


Figure 3

Erreurs de localisation chez des sujets normo-entendants pour différents azimuts de présentation. Sans aides auditives (à gauche), les réponses correspondent très bien aux angles de présentation et la localisation est quasi-parfaite. Par contre, de nombreuses erreurs, en particulier des confusions avant / arrière, se produisent avec des contours d'oreille en mode omnidirectionnel (à droite). (Recherche interne Phonak)

Études et résultats

Amélioration de la discrimination vocale avec microSavia

Afin de déterminer si l'emploi d'un microphone omnidirectionnel dans un appareillage ouvert pouvait affecter la discrimination de la parole dans le bruit, une étude a été menée sur 20 sujets malentendants atteints de pertes auditives moyennes à sévères dans les aigus mais dont l'audition était bonne dans les graves. Le test utilisé était un test adaptatif de parole dans le bruit (OLSA = Oldenburger Satztest, une version allemande du test américain de phrases dans le bruit HINT). Les sujets portaient des microSavia en mode omnidirectionnel, adaptés en binaural, et l'on a mesuré le seuil de reconnaissance vocale dans deux conditions (oreilles nues et mode omnidirectionnel) en utilisant cinq haut-parleurs convenablement disposés.

Les résultats ont montré que, dans le bruit, un appareillage omnidirectionnel ouvert réduit en fait les performances par rapport aux conditions oreilles nues (fig. 4)!

Dans une autre étude faite à l'Université d'Oldenburg, en Allemagne, le même test vocal OLSA a été utilisé pour mesurer le seuil de reconnaissance vocal et déterminer si une amélioration de l'intelligibilité vocale pouvait être détectée en utilisant le digital SurroundZoom en appareillage ouvert. Les phrases de chaque signal du test OLSA ont un format constant «substantif-verbe-nombre-adjectif-complément d'objet». Les bruits non corrélés utilisés étaient des bruits de cafétéria diffus émis à 70 dB SPL.

Les signaux vocaux et le bruit ont été présentés simultanément dans des haut-parleurs disposés autour du sujet (fig. 5). L'épreuve est difficile, car le signal utile et le

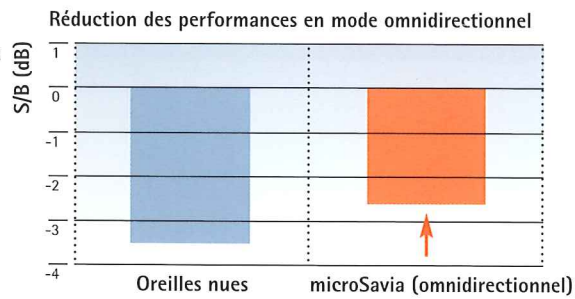


Figure 4

Perte de performances avec un contour d'oreille omnidirectionnel par rapport à la condition oreilles nues.

bruit ont le même spectre à long terme. Par conséquent, les phrases parlées étaient fortement masquées par le bruit. L'épreuve ne pouvait être réussie qu'avec une très bonne intelligibilité vocale, car il n'y avait pas d'informations redondantes.

Installation d'essai d'OLSA

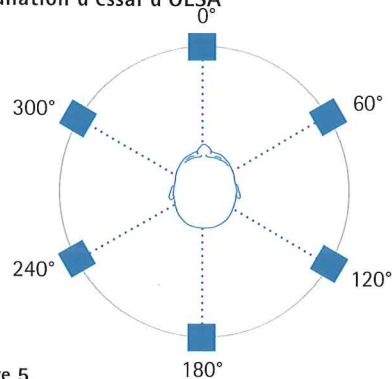


Figure 5

Installation d'essai pour l'épreuve de localisation avec le test de phrases d'Oldenburg.

Le niveau vocal, présenté dans un seul haut-parleur frontal (azimut 0°), était ajusté en fonction de la réponse du sujet, alors que le niveau de bruit était maintenu constant. Le seuil de reconnaissance vocale a été déterminé dans deux conditions, avec microSavia en mode dSZ et oreilles nues.

Les résultats (fig. 6) montrent clairement que le design spécial openZoom du dSZ de microSavia a amélioré significativement le seuil de reconnaissance vocale dans des situations auditives difficiles, par rapport aux conditions oreilles nues. L'emploi du microphone directionnel adaptatif, spécialement ajusté dans 20 bandes de fréquences indépendantes, a produit une amélioration significative de l'intelligibilité vocale dans le bruit.

Efficacité du Real Ear Sound en appareillage ouvert

Nos recherches internes de localisation spatiale ont été menées avec dix-sept sujets adultes, atteints de pertes auditives moyennes à sévères dans les aigus et dont l'audition dans les graves était bonne; ils ont été appareillés en binaural avec microSavia en mode Real Ear Sound. Il était demandé aux sujets de localiser la direction de bouffées de bruit large bande de 600 ms, répétées trois fois dans des haut-parleurs répartis sur 360° autour d'eux. Les bouffées de bruit ont été présentées dans un ordre aléatoire, dans trois conditions d'essai: oreilles nues, microSavia en mode omnidirectionnel et microSavia avec Real Ear Sound. La conclusion des résultats était qu'il y avait moins d'erreurs avant / arrière en mode Real Ear Sound que dans les conditions omnidirectionnelles ET oreilles nues (fig. 7).

Le même protocole d'essai a été utilisé pour une étude extérieure menée à Oldenburg en Allemagne, et destinée à évaluer les capacités de localisation spatiale des sons avec des contours d'oreille en appareillages ouverts. Vingt sujets malentendants ont été appareillés en binaural avec microSavia en mode Real Ear Sound et un bruit à pondération vocale (d'une durée de 500 ms) était présenté dans l'un des huit haut-parleurs répartis autour du sujet (fig. 8).

Les signaux d'essai ont été présentés cinq fois, dans un ordre aléatoire, dans chacune des directions, et pour deux conditions d'essai, afin de mesurer la localisation spatiale avec des microphones en mode omnidirectionnel et en mode Real Ear Sound.

Les résultats montrent clairement une réduction de 58% des confusions avant / arrière, obtenue avec le Real Ear Sound par rapport au mode omnidirectionnel (fig. 9). La localisation

Discrimination dans le bruit (S/B en dB)

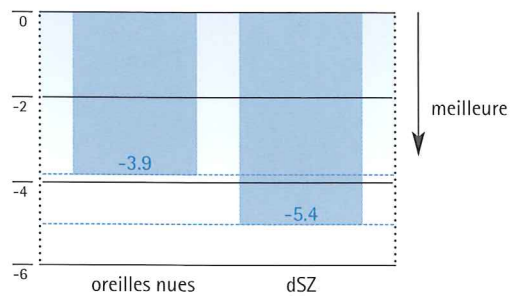


Figure 6

Le microphone directionnel adaptatif dSZ de microSavia améliore significativement le seuil de reconnaissance vocale.

avant / arrière avec une configuration omnidirectionnelle traditionnelle conduisait à des difficultés d'orientation, surtout quand le bruit provenait de l'arrière. Quand le son était présenté dans le haut-parleur arrière (180°), un tiers des sujets pensait qu'il provenait de l'avant (0°, voir fig. 8). Le Real Ear Sound spécialement conçu pour les appareillages ouverts simule avec succès l'effet du pavillon, perdu avec un contour, et améliore considérablement le confort auditif et la qualité sonore.

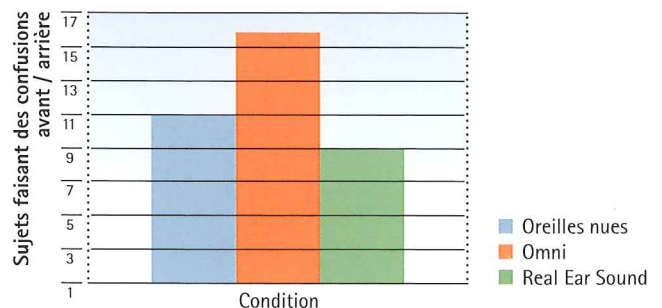


Figure 7

Le Real Ear Sound présente le moins de confusions avant / arrière.

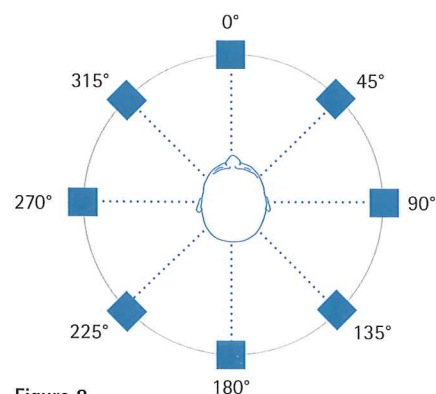


Figure 8

Installation d'essai pour le test de localisation.

Confusions avant / arrière (%)

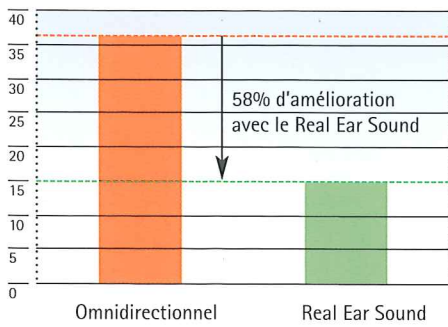


Figure 9
Réduction des confusions avant / arrière avec le Real Ear Sound.

Une perte auditive marquée dans les aigus a un impact négatif sur les capacités de localisation avant / arrière, et l'on observe des résultats encore moins bons en cas d'appareillage ouvert avec un contour d'oreille omnidirectionnel. On a pu vérifier que le Real Ear Sound améliorerait considérablement la situation et restaurait les capacités de localisation avant / arrière (fig. 9). Dans la figure 10, des résultats individuels illustrent clairement l'effet négatif du microphone omnidirectionnel sur les capacités de localisation spatiale. Avec le Real Ear Sound, la localisation avant / arrière est pratiquement normale.

Plus de compromis

Avec sa technologie openZoom, Phonak a adapté les avantages clés très appréciés de Savia pour pouvoir atteindre des performances très efficaces, y compris dans les cas d'appareillages ouverts. Les fonctions haut de gamme de microSavia, telles que le Real Ear Sound et le digital SurroundZoom procurent sans conteste des avantages significatifs même dans les appareillages ouverts avec tube fin.

Développé par Phonak, le plus petit système auditif pour appareillages ouverts est désormais disponible. Dans un design élégant, il offre toutes les fonctions high-tech de Savia, aux performances indiscutables. Les professionnels peuvent désormais fournir à leurs patients un appareil extrêmement attractif, qui améliore significativement l'intelligibilité vocale dans le bruit et élimine les confusions avant / arrière – les clés du confort et de l'acceptation.

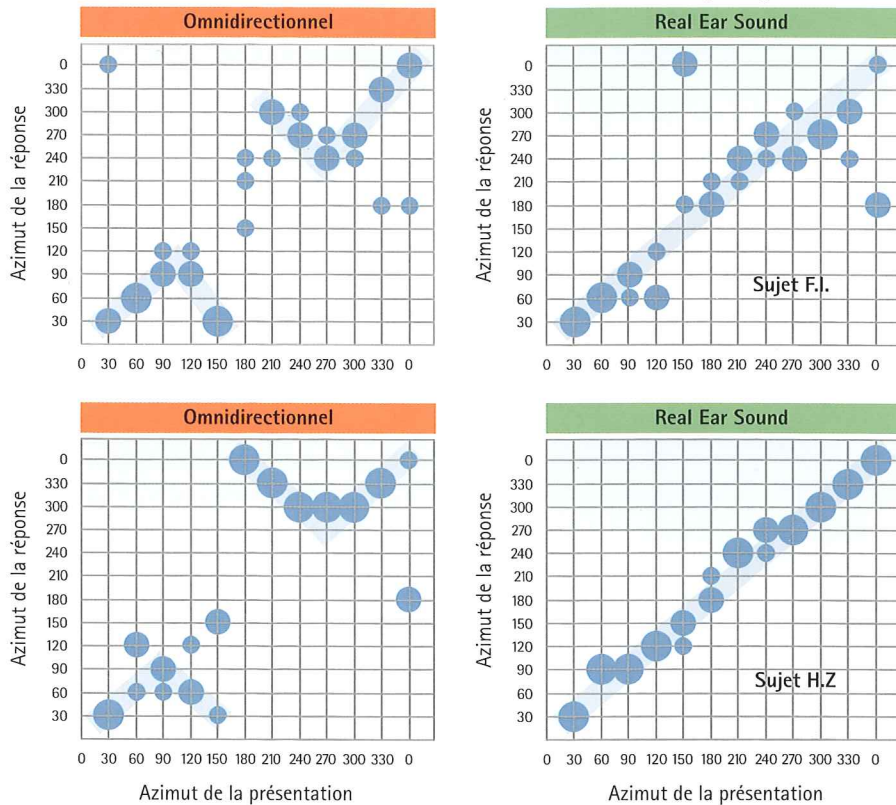


Figure 10
Résultats individuels des épreuves de localisation spatiale avec des microphones omnidirectionnels (à gauche) et le Real Ear Sound (à droite). Alors que l'amélioration est modérée chez certains sujets (en haut), d'autre connaissent des améliorations de performances spectaculaires (en bas).

Bibliographie

- Ricketts, T. (2000). Directivity quantification in hearing aids: fitting and measurement effects. In: *Ear and Hearing* 21, 45-58.
- Litovsky, R. (2001). Development of Binaural Audition and Predictions for Real-World Environments. In: *A Sound Foundation through Early Amplification*, 2001, 24- 35.
- Dillon, H. (2001). Binaural Effects In Localization. In: *Hearing Aids*. New York: Theime, 372- 387.