

**PHILIPS**

**HearLink**

Livre blanc



# Une technologie sonore de nouvelle génération



Les aides auditives Philips HearLink sont conçues pour aider les utilisateurs à communiquer avec les autres. Cet objectif primordial guide la conception des deux domaines technologiques des aides auditives Philips HearLink, la connectivité (SoundTie) et le traitement du son (SoundMap). Les nouvelles aides auditives HearLink 9030|7030|5030 bénéficient d'améliorations significatives dans ces deux domaines.

### **SoundTie 2**

La première génération de SoundTie offrait une connectivité sans fil avec une diffusion audio directe des appareils iOS vers les aides auditives Philips HearLink. La connectivité était possible avec les appareils Android™, un dispositif intermédiaire (AudioClip) étant nécessaire pour la diffusion. Grâce à une puce sans fil améliorée, SoundTie 2 offre désormais une connectivité et une diffusion directe depuis les appareils iOS et Android vers les nouvelles aides auditives Philips HearLink. Les médias et les appels téléphoniques peuvent être diffusés depuis l'une ou l'autre famille d'appareils intelligents. Consultez <https://www.hearingsolutions.philips.com/hearing-aids/connectivity> pour obtenir des informations sur la compatibilité.

### **SoundMap 2**

Tous les domaines du traitement du son – la gestion du bruit, l'amplification et la suppression du Larsen – ont été mis à jour dans SoundMap 2.

SoundMap 2 est doté d'une résolution de fréquence 50 % plus élevée, d'un traitement du son basé sur l'intelligence artificielle et de la nouvelle fonction Speech Clarifier.

## Gestion du bruit

La modification la plus importante de SoundMap 2 concerne la gestion du bruit. Dans la première génération de SoundMap, comme dans la plupart des aides auditives, la compréhension de la parole et le confort dans les environnements bruyants sont améliorés grâce à la directivité (DIR) et à la réduction du bruit (RB). SoundMap 2 améliore cette architecture dans trois domaines : une résolution de fréquence 50 % plus élevée, un changement fondamental dans le fonctionnement de la RB avec l'introduction du traitement du son basé sur l'intelligence artificielle (IA), et la nouvelle fonction Speech Clarifier qui complète l'effet de la DIR et de la RB-IA.

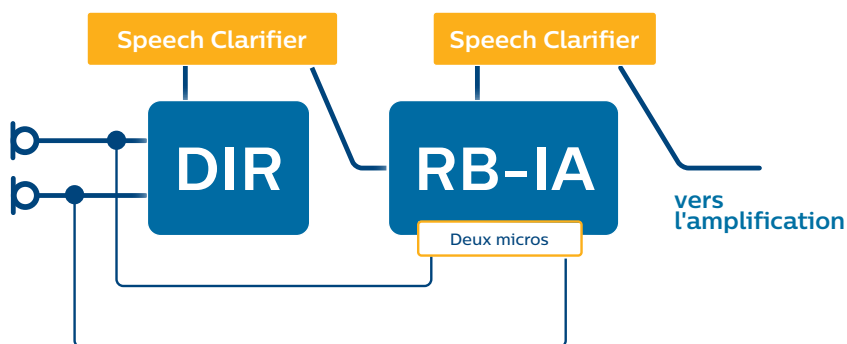


Figure 1 : Gestion du bruit dans SoundMap 2. Le traitement du son est désormais basé sur une architecture à 24 bandes ; le module de réduction du bruit utilise une technologie sonore basée sur l'IA ; et la DIR et la RB-IA sont complétées par une nouvelle fonctionnalité, Speech Clarifier, qui permet à la parole de mieux se démarquer dans le bruit.

Dans la première génération de SoundMap, la DIR et la RB fonctionnaient dans 16 bandes de fréquences. Désormais, SoundMap 2 utilise 24 bandes de fréquences. Cette augmentation de 50 % est rendue possible grâce à une augmentation de la capacité du traitement numérique du signal (DSP) sous-jacent. Dans les systèmes de réduction du bruit, un plus grand nombre de bandes de fréquences avec des largeurs de bande plus petites est fortement recommandé en raison de la nature harmonique de la parole.

Comme pour de nombreux sons produits par des dispositifs résonnants, les sons de la parole, les voyelles en particulier, se composent d'un son à bande étroite de basse fréquence (composante fondamentale) produit en même temps que des sons à bande étroite à des fréquences qui sont des multiples des fréquences fondamentales (harmoniques) – voir la Figure 2. Avec un plus grand nombre de petites bandes de fréquences, les harmoniques sont plus susceptibles d'être isolées dans des bandes de fréquences individuelles et séparées du bruit dans le domaine des fréquences, ce qui rend la DIR et la nouvelle RB-IA plus efficaces pour rendre la parole claire.

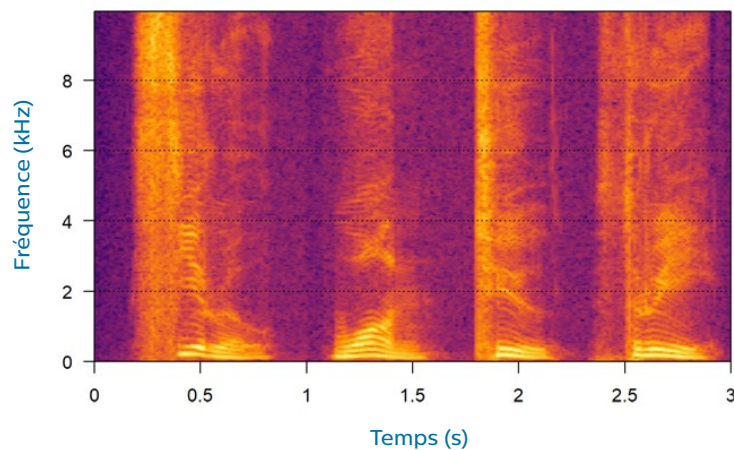


Figure 2 : Spectrogramme de la parole montrant la structure harmonique de la parole, particulièrement visible dans les voyelles, par exemple vers 0,5 seconde.

Dans chaque bande de fréquences, le niveau global est estimé ainsi que la nature du son, bruit ou parole, pour en déduire une estimation du rapport signal/bruit (SNR). Sur la base de ces deux estimations, la DIR et la RB atténuent le son lorsqu'il est caractérisé par un SNR faible et un niveau sonore élevé. Dans l'ingénierie audio DSP classique, des règles (équations) définissent comment ces estimations de bas niveau des propriétés du son (niveau, SNR) sont liées à une quantité d'atténuation du bruit. Cependant, cette approche est limitée par :

- **Une règle à suivre** : l'atténuation appliquée par la DIR et la RB dans chaque bande de fréquences est définie par une règle fixe conçue par des ingénieurs. Par exemple, pour un niveau estimé de 85 dB SPL et un SNR estimé de 2 dB, la RB atténue le son de 3 dB dans la bande de fréquences centrée sur 1000 Hz. Le processus d'élaboration de ces règles est souvent décrit comme heuristique, ce qui signifie que la règle contribue à résoudre un problème, c'est-à-dire qu'elle réduit

Un système basé sur l'IA est fondamentalement différent d'un système non basé sur l'IA car il n'applique pas de règles fixes.

efficacement le bruit, mais qu'il n'y a aucune garantie qu'il s'agisse d'une solution optimale.

- **Une bande de fréquences à la fois** : un aspect sous-optimal important de l'architecture de la DIR et de la RB actuelles est qu'elles fonctionnent traditionnellement de manière indépendante dans chacune des bandes de fréquences. Cela signifie que l'atténuation appliquée dans l'une des bandes de fréquences est indépendante de l'atténuation dans une autre bande de fréquences. En effet, la Figure 2 montre que les sons de la parole sont constitués de sons cohérents (fondamentaux et harmoniques) qui sont assez larges (plusieurs milliers de Hz de large) et qu'ils seront présents dans plusieurs bandes de fréquences adjacentes. Le fait que (a) les bandes de fréquences adjacentes soient traitées indépendamment et (b) qu'elles soient remplies par des composantes cohérentes correspondant au même « élément » de parole (par exemple, le son d'une voyelle) peut conduire à des artefacts sonores – un compromis sur la qualité du son qui devient de plus en plus problématique à mesure que le nombre de bandes de fréquences dans le DSP augmente.

Plus récemment, par rapport aux débuts du DSP, l'intelligence artificielle (IA) a commencé à montrer qu'elle pouvait être très puissante pour résoudre des problèmes techniques. Un système basé sur l'IA est fondamentalement différent d'un système non basé sur l'IA car il n'applique pas de règles fixes : un système basé sur l'IA apprend en détectant son environnement et les informations qu'il vise à traiter. Appliqué au traitement du son, cela signifie qu'un système de traitement du son basé sur l'IA ne repose pas sur des règles fixes, mais sur l'élaboration de ses propres règles par l'écoute des sons.

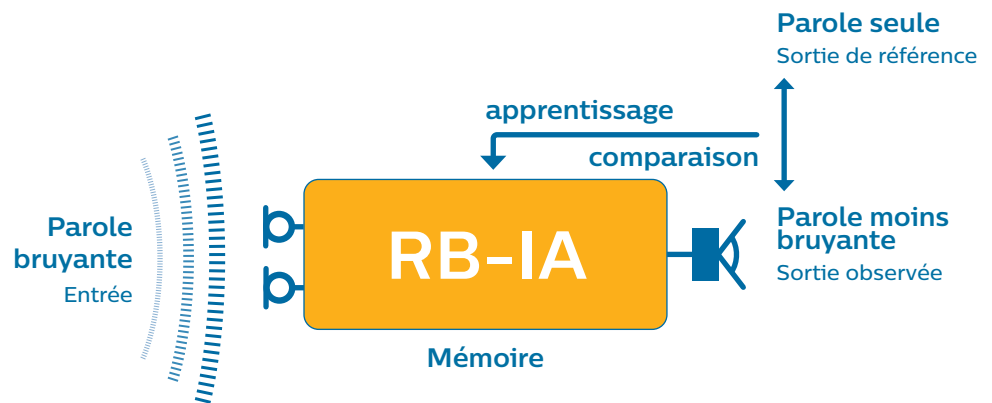


Figure 3 : Représentations du processus d'entraînement de la RB-IA dans SoundMap 2

Les systèmes d'IA apprennent à effectuer une tâche grâce à un entraînement. Le processus d'entraînement de la réduction du bruit basée sur l'IA (RB-IA) est illustré à la Figure 3. Il s'agit d'un processus itératif, dans lequel la RB-IA est confrontée à des échantillons sonores de parole dans le bruit. Ces échantillons sonores sont traités, et le résultat (la sortie observée) est comparé à un résultat « de référence » constitué de la parole des échantillons d'entrée sans le bruit. L'apprentissage se produit lorsque la RB-IA reçoit en retour une mesure de la différence entre la parole seule (sortie de référence) et la sortie observée (parole traitée dans le bruit). Les grandes différences indiquent à la RB-IA que ce qu'elle fait n'est « pas bien » et les petites différences indiquent que ce qu'elle fait est « bien ». En d'autres termes, la RB-IA apprend par essais et erreurs. L'apprentissage se fait par le biais de centaines de milliers de cycles d'entraînement qui ont lieu pendant le développement, au cours desquels la RB-IA construit ses propres connaissances de manière itérative, et la différence entre la sortie de référence et la sortie observée se réduit.

La technologie de l'IA est un peu mystérieuse dans le sens où, à la fin de l'entraînement, on ne sait pas exactement ce que le système a appris - on parle souvent de « boîte noire ». Ce que les systèmes basés sur l'IA peuvent apprendre dépend toutefois de la quantité et de la structure de leur mémoire. Dans SoundMap 2, la mémoire de la RB-IA a non seulement accès au son d'entrée séparé en 24 bandes de fréquences, mais elle a également la possibilité de coordonner son effet entre les bandes de fréquences.

Cette coordination du traitement entre les bandes de fréquences réduit les artefacts sonores et améliore l'efficacité de la RB car, comme nous l'avons mentionné plus haut, les sons vocaux sont à large bande (c'est-à-dire qu'ils couvrent plusieurs des 24 bandes

L'intelligence de la RB-IA par rapport à un système de RB sans IA est qu'elle coordonne son effet entre les bandes de fréquences.

de fréquences en même temps).

La RB-IA est conçue pour apprendre à appliquer un effet cohérent dans des bandes de fréquences adjacentes. L'avantage est que, par exemple, en présence du son d'une voyelle qui couvre typiquement des milliers de Hz (voir Figure 2 autour de 0,5 s), et donc de nombreuses bandes de fréquences, l'IA peut garantir que toutes les RB dans les bandes de fréquences concernées par le son d'une voyelle sont coordonnées, ce qui minimise les artefacts sonores et augmente donc l'efficacité des RB.

La nouvelle RB-IA dans SoundMap 2 peut fournir un effet accru jusqu'à 10 dB de réduction du bruit dans 24 bandes de fréquence, ce qui contribue à une meilleure qualité sonore dans le bruit pour l'utilisateur et une meilleure compréhension de la parole dans le bruit.

À retenir pour la technologie sonore basée sur l'IA :

- La technologie sonore basée sur l'IA dépasse l'approche actuelle du traitement numérique du son, car elle ne repose pas sur des règles fixes de DSP, mais apprend à traiter les sons en écoutant des échantillons sonores réels de parole dans le bruit.
- La technologie sonore basée sur l'IA est introduite dans le module de RB de SoundMap 2.
- La RB-IA possède une structure de mémoire qui lui permet de coordonner son effet entre les bandes de fréquences et ainsi de nettoyer plus efficacement la parole dans le bruit.



## Speech Clarifier

En plus de la RB-IA, la fonction de gestion du bruit de SoundMap 2 bénéficie d'une nouvelle fonctionnalité : Speech Clarifier. Comme le montre la Figure 1, Speech Clarifier se compose de deux sous-modules, placés chacun après la DIR et la RB-IA. Speech Clarifier améliore (et contrôle) le degré auquel la parole se démarque dans le bruit.

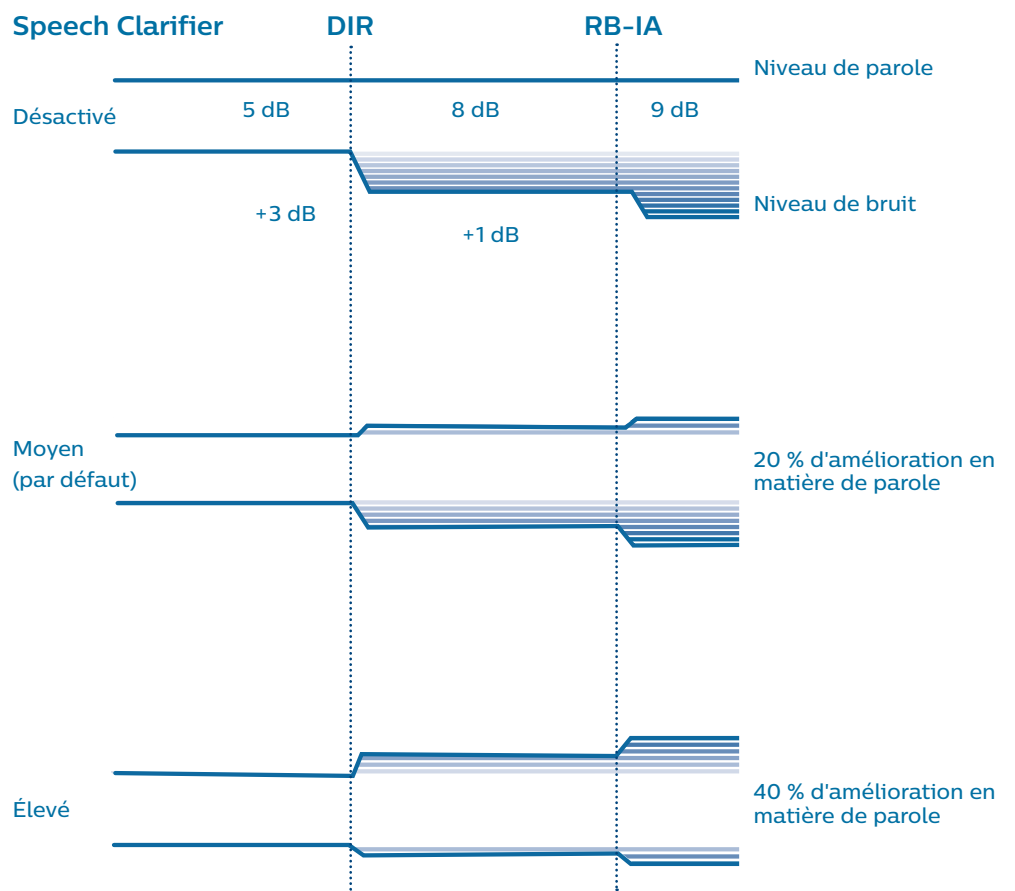


Figure 4 : Illustration de l'effet du Speech Clarifier (entre 1 et 5 kHz – voir texte) en combinaison avec la directivité (DIR) et la réduction du bruit (RB-IA).

Speech Clarifier complète l'effet de la DIR et de la RB-IA pour améliorer la clarté de la parole en tenant compte des différences individuelles de préférence et de tolérance au bruit.

Traditionnellement, la DIR et la RB visent à préserver la parole et à atténuer le bruit. Ceci est illustré dans le panneau supérieur de la Figure 4 (Speech Clarifier désactivé), où le niveau de la parole est maintenu, et celui du bruit est atténué de 3 et 1 dB dans la DIR et la RB-IA, respectivement, dans cette illustration. Bien que cette approche soit largement utilisée dans le traitement du son des aides auditives, la perception et la tolérance au bruit varient selon les personnes souffrant d'une perte auditive<sup>1</sup>. Speech Clarifier affine encore plus l'effet de la DIR et de la RB dans le traitement du son des aides auditives en reconnaissant ces différences de perception afin d'améliorer la clarté de la parole pour chaque utilisateur.

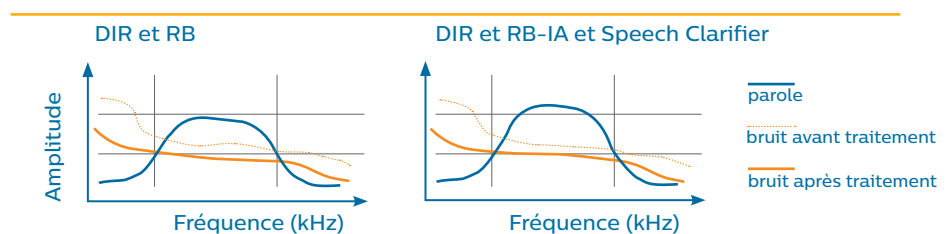


Figure 5 : Illustration du niveau de la parole et du bruit en fonction de la fréquence après le traitement par la DIR et la RB (à gauche) et après le traitement par la DIR, la RB-IA et Speech Clarifier (à droite).

Comme le montre le graphique central de la Figure 4, l'effet net par défaut de la DIR, de la RB-IA et du Speech Clarifier est que, si le bruit est atténué, le niveau de la parole est légèrement augmenté. L'effet du Speech Clarifier sur les différentes fréquences est illustré par la Figure 5. Le graphique de gauche montre l'effet de la DIR et de la RB classiques, c'est-à-dire une atténuation du bruit, qui est considéré comme constant dans la largeur de bande pour la simplicité de l'illustration. Le graphique de droite montre l'effet net de la DIR, de la RB-IA et du Speech Clarifier, qui peut être comparé au graphique de gauche.

Speech Clarifier fonctionne en redistribuant une fraction de l'atténuation appliquée sur le bruit à la sortie de la DIR et de la RB-IA, dans les fréquences comprises entre 1 et 5 kHz de cette gamme. Cela permet d'augmenter le contraste entre la parole et le bruit (perçu comme une augmentation de la clarté) parce que le niveau de bruit au-dessous de 1 kHz et au-dessus de 5 kHz n'est pas affecté, et parce que la parole est dominante par rapport au bruit entre 1 et 5 kHz pour les environnements généralement rencontrés par les personnes souffrant d'une perte auditive. Ce dernier point est dû au fait que le spectre à long terme de la parole

<sup>1</sup> A.K. Nabelek, M. C. Freyaldenhoven, J.W. Tampus, S.B. Burchfield, and R.A. Muenchen, 'Acceptable Noise Level as a Predictor of Hearing Aid Use', J Am Acad Audiol, 2006, 17:626-639

est concentré entre 1 et 5 kHz et que les gens s'aventurent rarement dans des environnements présentant un SNR large bande négatif<sup>2</sup>.

Plusieurs aspects importants pour comprendre les avantages (et les limites) de Speech Clarifier sont présentés dans la Figure 5 :

- Le niveau de bruit entre 1 et 5 kHz est plus élevé avec Speech Clarifier qu'avec le traitement avec la DIR et la RB-IA uniquement, mais il reste inférieur au niveau du son non traité. En d'autres termes, l'effet net de la DIR, de la RB-IA et du Speech Clarifier est toujours une réduction du bruit.
- Le contraste acoustique entre la parole et le bruit, c'est-à-dire le SNR, n'est pas modifié par Speech Clarifier, mais Speech Clarifier aide la parole à se démarquer du bruit de façon perceptible car l'effet n'est appliqué qu'entre 1 et 5 kHz, là où la parole domine acoustiquement.
- Les sons inférieurs à 1 kHz et supérieurs à 5 kHz ne sont pas modifiés par Speech Clarifier.
- Speech Clarifier fonctionne en synchronisation avec la DIR et la RB-IA, dont les temps de réaction sont respectivement de 8 et 2 ms. Speech Clarifier offre donc un ajustement dynamique du niveau entre 1 et 5 kHz, qui ne peut être égalé par une modification du gain statique.

Par défaut, Speech Clarifier redistribue 20 % de l'atténuation du bruit obtenue dans la DIR et la RB-IA, une valeur qui s'est avérée être le choix préféré de la plupart des utilisateurs lors du développement. L'effet peut être augmenté à 40 % ou désactivé en utilisant la commande Speech Clarifier dans le logiciel d'appareillage HearSuite. Dans ce dernier cas, la gestion du bruit dans SoundMap 2 se comporte comme l'approche traditionnelle qui s'appuie uniquement sur la DIR et la RB-IA.

L'application clinique du Speech Clarifier peut être résumée comme suit :

- Pour les patients dont la tolérance au bruit est faible et qui souhaitent une réduction maximale du bruit, les audioprothésistes doivent d'abord augmenter l'effet de la DIR et de la RB-IA, en sélectionnant des paramètres de performance plus élevés dans le logiciel. Comme deuxième mesure, les audioprothésistes peuvent régler Speech Clarifier à un niveau plus bas, afin de les protéger contre les effets relatifs du bruit que fournit la commande.
- Pour les patients dont la tolérance au bruit est plus élevée et

<sup>2</sup> K. Smeds, F. Wolters, and M. Rung, 'Estimation of Signal-to-Noise Ratios in Realistic Sound Scenarios', *J Am Acad Audiol* 2015; 26(02): 183-196 DOI: 10.3766/jaaa.26.2.7

qui souhaitent une clarté maximale de la parole, les audioprothésistes peuvent augmenter l'effet de la DIR ou régler Speech Clarifier à un niveau plus élevé. En effet, la majeure partie de l'augmentation de la compréhension de la parole dans le bruit est due à l'atténuation du bruit hors axe obtenue par la DIR. Speech Clarifier peut affiner la perception de la parole et, dans certaines conditions de bruit à basse fréquence, il peut réduire la propagation du masquage vers le haut en raison de l'accentuation de l'augmentation du niveau sur les fréquences supérieures à 1 kHz.

À retenir pour Speech Clarifier :

- La DIR et la RB-IA sont les principales commandes pour régler le son dans les environnements bruyants, car seules la DIR et la RB-IA peuvent augmenter le SNR obtenu par les oreilles du patient. Speech Clarifier agit comme un effet d'ordre secondaire, en contrôlant la clarté perceptive de la parole.
- Speech Clarifier complète l'effet de la DIR et de la RB-IA pour améliorer la clarté de la parole en tenant compte des différences individuelles de tolérance au bruit.
- Speech Clarifier augmente la clarté perceptive de la parole dans le bruit en redistribuant le SNR acquis par la DIR et la RB-IA entre 1 et 5 kHz, où la parole domine.

## Amplification

Comme pour les autres modules de SoundMap 2, le module d'amplification fonctionne désormais dans 24 bandes de fréquences. Le gain momentané dans la fonction de compression est calculé sur 24 bandes de fréquences, et il est maintenant possible d'affiner le gain avec jusqu'à 24 bandes de fréquences dans HearSuite pour les aides auditives HearLink 9030.

## Suppression du Larsen

La suppression du Larsen introduite dans la génération précédente d'aides auditives Philips HearLink était une solution novatrice dans laquelle les détecteurs de Larsen étaient directement placés dans l'unité d'amplification. Cette architecture permet de détecter la boucle de Larsen alors qu'elle est encore en train de se former. Lorsqu'il détecte le Larsen de façon précoce, le système utilise un signal de rupture pour interrompre la boucle de Larsen et éviter le développement du Larsen - voir le livre blanc Philips HearLink 20.1.

Cette technologie de pointe a été intégrée à SoundMap 2 et la

solution globale de suppression du Larsen est encore améliorée par l'introduction d'une nouvelle option acoustique. Le nouveau dôme, appelé dôme OpenBass, remplace l'actuel dôme Open.

La Figure 6 montre à gauche l'ancien dôme Open, qui est toujours utilisé pour les générations précédentes d'aides auditives Philips HearLink, et à droite le nouveau dôme OpenBass, disponible uniquement pour les aides auditives HearLink 9030|7030|5030. La principale différence entre les deux réside dans la conception de l'évent acoustique.

Le nouveau dôme OpenBass est doté de SoundTunnels™ réalisés par des rainures 3D.



Figure 6 : L'ancien dôme Open avec une ventilation acoustique réalisée par des trous (à gauche) par rapport au dôme OpenBass nouvellement conçu avec une ventilation acoustique réalisée par SoundTunnels™ (à droite).

Dans l'ancien dôme Open, la ventilation acoustique est réalisée par des trous « plats » qui sont perforés sur la surface du dôme en silicone. Dans le nouveau dôme OpenBass, la ventilation acoustique est réalisée par des rainures 3D à travers le dôme en silicone qui sont formées par un plancher incurvé, et un plafond dirigé vers la base du dôme. Cette structure est tridimensionnelle, par opposition aux trous plats de l'ancien dôme Open, et elle est désignée sous le nom de SoundTunnels™.

Lorsque l'ancien dôme Open est inséré dans un conduit auditif, il est pressé pour assurer une bonne adaptation et une bonne rétention. En raison de la conception « plate » des trous de ventilation, la forme des trous sera modifiée, et leur taille sera effectivement réduite car ils seront probablement partiellement obstrués. De plus, l'ampleur de ces changements est variable étant donné la grande variété de tailles et de formes des conduits auditifs. Il est donc difficile de prévoir le couplage acoustique de l'écouteur sur le conduit auditif de l'utilisateur, ce qui crée une instabilité potentielle du Larsen.

Lorsque le dôme OpenBass est inséré dans un conduit auditif, la forme du dôme sera également modifiée en raison de l'écrasement afin d'assurer un bon ajustement. Cependant, la structure

tridimensionnelle des SoundTunnels™ fournira un soutien et veillera à ce que leur forme et leur taille restent celles prévues. Cela signifie que la ventilation acoustique dans les oreilles de l'utilisateur est nettement plus facile à prévoir, malgré les différences individuelles de taille et de forme du conduit auditif.

Par rapport à l'ancien dôme Open, l'avantage des SoundTunnels™ est que les ingénieurs ont pu réduire de 70 % la surface de ventilation acoustique du dôme OpenBass, tout en conservant la même sensation d'« ouverture ». La combinaison d'une réduction de la surface de l'évent et d'une plus grande prévisibilité de l'évent effectif une fois inséré dans le conduit auditif de l'utilisateur présente plusieurs avantages, notamment celui de créer un meilleur environnement acoustique pour la suppression du Larsen, ce qui facilite également la correspondance du gain prescrit avec les valeurs de gain cible attendues.

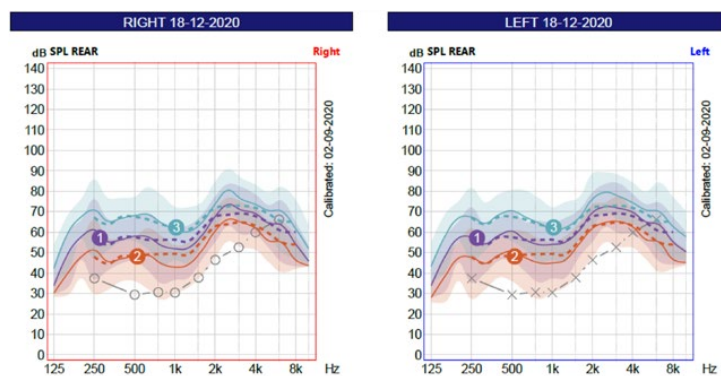


Figure 7 : Illustration de la précision de la correspondance à la cible de l'aide auditive HearLink 9030 avec le nouveau dôme OpenBass. La correspondance à la cible est indiquée pour 3 niveaux d'entrée, 55, 65 et 75 dB HL. Les appareils ont été programmés avec un audiogramme N2<sup>3</sup>, pour lequel le dôme OpenBass est le dôme recommandé, et le gain cible a été prescrit pour la méthodologie d'adaptation NAL-NL2. Toutes les mesures ont été effectuées sur un mannequin Canadian Audiology Simulator for Research and Learning<sup>4</sup>, avec deux conduits auditifs différents pour chaque côté. Le conduit auditif gauche était un conduit auditif standard tandis que le conduit auditif droit était une variante avec un volume similaire mais pas aussi droit, fournissant ainsi un REUR différent.

Une évaluation qualitative de la précision de la correspondance à la cible a été effectuée en mesurant l'erreur moyenne RMS (RMSE) entre le gain cible attendu et le gain prescrit mesuré sur les fréquences et les niveaux d'entrée. Les RMSE ont été mesurées dans des conditions de première adaptation, c'est-à-dire avec le gain tel que prescrit lors de l'adaptation initiale de l'aide auditive

<sup>3</sup> Bisgaard N, Vlaming MS, Dahlquist M. Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends Amplif.* 2010 Jun;14(2):113-20. doi: 10.1177/1084713810379609. PMID: 20724358; PMCID: PMC4111352.

<sup>4</sup> Koch, R. W., Saleh, H., Folkeard, P., Moodie, S., Janeteas, C., Agrawal, S. K., Ladak, H. M., & Scollie, S. (2020). Skill Transference of a Probe-Tube Placement Training Simulator. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(01), 040–049. <https://doi.org/10.3766/jaaa.18054>

(condition FirstFit) et après l'utilisation de la fonction d'adaptation automatique (condition AutoFit).

Dans la condition FirstFit, la RMSE moyenne était de 6 dB pour le HearLink 9030 avec le dôme OpenBass, et de 6,7 dB pour le HearLink 9010 avec l'ancien dôme Open, dans des conditions d'adaptation par ailleurs similaires. L'audioprothésiste a ensuite la possibilité d'améliorer la correspondance à la cible, soit en ajustant manuellement les niveaux de gain, soit en utilisant une fonction d'adaptation automatique. En utilisant la fonction d'adaptation automatique, la RMSE pour le HearLink 9010 a été réduite à 3,9 dB, et celle du HearLink 9030 a atteint 4,1 dB.

Ce cas clinique est relativement simple et ne peut pas représenter toute la diversité des cas d'adaptation, mais il illustre l'avantage attendu que la petite zone de ventilation acoustique du nouveau dôme OpenBass fournit une meilleure « première adaptation » du HearLink 9030, par rapport aux appareils avec les anciens dômes Open. Ce cas montre également que la fonction d'adaptation automatique de l'équipement REM permet d'améliorer rapidement et de manière significative la correspondance à la cible.

À retenir pour le dôme OpenBass :

- Le dôme OpenBass nouvellement conçu remplace l'ancien dôme Open pour les aides auditives HearLink 9030|7030|5030.
- La ventilation acoustique du dôme OpenBass utilise des SoundTunnels™ qui conservent leur forme lorsqu'ils sont insérés dans les conduits auditifs des utilisateurs.
- Le dôme OpenBass offre la même sensation d'« ouverture sonore » à l'utilisateur tout en garantissant une meilleure stabilité de l'effet Larsen et une meilleure qualité sonore, y compris lors de la diffusion de sons à partir d'appareils mobiles.

## Test de validation

Afin de valider les performances de la nouvelle technologie des aides auditives HearLink 9030, et de la comparer à la génération précédente des aides auditives HearLink 9010, un essai interne de validation du produit a été réalisé. L'objectif de l'essai était de mesurer les avantages d'une combinaison de tous les algorithmes intégrés dans l'aide auditive en évaluant les performances de compréhension de la parole.

Dix-neuf participants ont pris part à l'essai. L'âge moyen était de 68 ans, et la perte auditive des participants était une audiométrie moyenne en sons purs correspondant à une perte auditive neurosensorielle légère à sévère en pente (PTA droite 44,6 dB HL,

HFA droite 64 dB HL, PTA gauche 43 dB HL et HFA gauche 62,9 dB HL). Tous les participants ont été équipés d'aides auditives HearLink 9010 ou HearLink 9030 miniRITE T R qui ont été adaptées selon la prescription par défaut et en suivant les meilleures pratiques cliniques. Le gain cible a été fixé selon la méthodologie d'adaptation NAL-NL2 et vérifié avec des mesures en oreille réelle (signal ISTS et cibles NAL-NL2).

La performance en matière de parole a été évaluée en centre en mesurant le seuil de réception de la parole (SRT) avec le Göttinger Satztest<sup>5</sup>. Les tests se sont déroulés dans une salle à double paroi isolée phoniquement et traitée acoustiquement pour garantir un faible temps de réverbération. Les participants étaient assis au milieu de la pièce et entourés de plusieurs haut-parleurs. Le signal de parole cible a été présenté depuis l'avant à partir d'un SNR de +10 dB, et a été adapté pour atteindre une performance de 50 % alors que la somme de toutes les sources de bruit était fixée à 67 dB(A). Le bruit était présenté à partir de 5 haut-parleurs situés à l'arrière (à 120, 180 et 240 °) et à l'avant (à 30 et 330 °). Le bruit se composait de 3 sources de bruits réguliers à forme vocale provenant de l'arrière et de deux masqueurs ISTS non synchronisés provenant de l'avant.

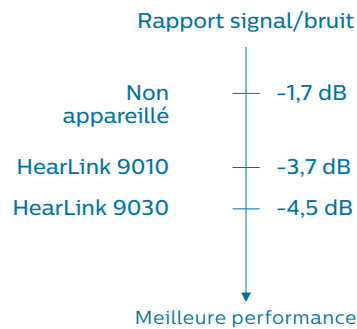


Figure 8 : Seuils moyens de réception de la parole dans 3 conditions.

Comme le montre la Figure 8, la performance moyenne était de -1,7 dB SRT lorsque les participants n'étaient pas appareillés, de -3,7 dB SRT avec HearLink 9010, et de -4,5 dB SRT avec HearLink 9030. L'erreur standard moyenne était de 0,3 dB, et toutes les différences sont statistiquement significatives ( $p < 0,001$ ). Donner une interprétation concrète à des données cliniques absolues, ici les SRT, est une question délicate, mais une comparaison relative de ces chiffres donne une certaine appréciation des performances. L'amélioration de 2 dB entre la condition non appareillée et

<sup>5</sup> Kollmeier B, Wesselkamp M (1997) Development and evaluation of a German sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment. J Acoust Soc Am 102(4):2412-2421



l'utilisation de HearLink 9010 représente le bénéfice global de HearLink 9010, à la fois en termes d'amplification et de traitement du bruit. Les 0,8 dB supplémentaires fournis par HearLink 9030 représentent le bénéfice additionnel de la nouvelle technologie (RB-IA, Speech Clarifier, dôme OpenBass, architecture à 24 bandes de fréquences). La différence de 0,8 dB en SRT entre les conditions HearLink 9010 et HearLink 9030 représente 40 % de la différence en SRT entre les conditions non appareillées et HearLink 9010. Cela illustre l'importance de l'amélioration technique de la nouvelle technologie et la manière dont elle aidera les utilisateurs à mieux comprendre la parole et à communiquer avec les autres dans les environnements bruyants.

## Conclusion

Les nouvelles aides auditives Philips HearLink bénéficient d'importantes améliorations technologiques qui renforcent l'avantage primordial des aides auditives Philips : aider les utilisateurs à créer des liens.

La nouvelle solution de connectivité SoundTie 2 apporte la connectivité et la diffusion audio directe aux appareils iOS ainsi qu'aux appareils Android compatibles, afin que les utilisateurs puissent profiter de la diffusion directe des appels téléphoniques et des divertissements dans leurs oreilles.

La technologie sonore de base des nouvelles aides auditives Philips HearLink présente également des perfectionnements majeurs. De la technologie sonore basée sur l'IA très avancée au dôme OpenBass plus tangible, toutes les améliorations contribuent à rendre la parole plus claire pour l'utilisateur. Ces améliorations sont également conçues en pensant aux audioprothésistes, avec de nouvelles commandes (Speech Clarifier, 24 bandes d'adaptation), apportant de nouvelles possibilités pour répondre aux besoins des utilisateurs des nouvelles aides auditives Philips HearLink.

Philips et l'emblème du bouclier Philips sont des marques déposées de Koninklijke Philips N.V. et sont utilisées sous licence. Le produit a été fabriqué par ou pour et est vendu sous la responsabilité de SBO Hearing A/S, et SBO Hearing A/S est le garant de ce produit.

iPhone est une marque commerciale d'Apple Inc., enregistrée aux États-Unis et dans d'autres pays. Android est une marque commerciale de Google LLC. La marque et les logos Bluetooth® sont des marques déposées appartenant à Bluetooth SIG Inc. et Demant A/S les utilise sous licence. Les autres marques déposées et marques commerciales sont détenues par leurs propriétaires respectifs.

