

Field Study News

Septembre 2015



StereoZoom

Le comportement adaptatif améliore l'intelligibilité de la parole, la qualité sonore et la suppression du bruit

Une étude réalisée au Hörzentrum Oldenburg, en Allemagne, a montré que la nouvelle génération de StereoZoom (focalisateur adaptatif binaural) de la plateforme Phonak Venture améliorait considérablement l'intelligibilité de la parole dans les environnements bruyants. C'est le cas lors de la comparaison avec un focalisateur statique et monaural, et également avec les approches de deux concurrents. De plus, des améliorations subjectives considérables ont été identifiées pour la qualité sonore et la suppression des bruits gênants, à la fois en laboratoire et au quotidien.

Objectif

L'objectif de cette étude est d'évaluer les avantages de la nouvelle génération de StereoZoom de Phonak Venture par rapport à son prédécesseur Phonak Quest, à UltraZoom et à deux approches de concurrents.

Introduction

Les microphones directionnels améliorent la compréhension dans les situations auditives difficiles, en particulier lorsque le bruit ambiant est important (Ricketts, 2006 ; Wouters et al., 1999 ; Chung, 2004 ; Hamacher et al., 2005). Ils se concentrent généralement sur la source sonore provenant de l'avant tout en atténuant le bruit venant de l'arrière.

Le tableau 1 définit les microphones directionnels Phonak selon les caractéristiques de leur focalisateur.

Il a été démontré que le focalisateur adaptatif monaural UltraZoom améliorait la compréhension de la parole dans les situations présentant une source de bruit ambiant importante (Wouters et al., 2002; Ricketts & Henry, 2002). Il se focalise sur les paroles provenant de l'avant, ce qui améliore le rapport signal sur bruit (RSB) et la compréhension de la parole.

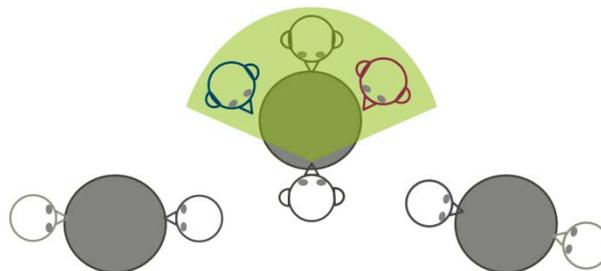


Figure 1 : un exemple de situation auditive dans laquelle UltraZoom a démontré qu'il apportait des avantages importants. Un utilisateur d'aide auditive assis écoute les personnes se trouvant dans la zone verte. Le bruit provient de deux sources sonores principales (les personnes assises aux tables grises)

La figure 1 illustre d'ailleurs cette situation typique en présentant un utilisateur d'aide auditive (sa tête est au centre de l'image) écoutant les trois autres personnes situées dans la zone verte. Le bruit provient de deux sources sonores principales (les personnes assises aux deux tables rondes grises). Ce genre de focalisateur ne génère pas de faisceau étroit dans une direction spécifique, il atténue de manière adaptative le bruit le plus important tout en conservant le gain dans la zone frontale. Une personne peut donc tout à fait tenir une conversation avec d'autres personnes se trouvant dans son champ, même si elles ne lui font pas face.

Focalisateurs Phonak	Meilleure adaptation à une situation particulière & suppression des sources de bruit distinctes		
		statique	adaptatif
Plus grande directivité (et RSB) ex. dans le bruit diffus	monaural	Directionnel fixe	UltraZoom
	binaural	StereoZoom (Quest)	StereoZoom (Venture)

Tableau 1 : focalisateurs Phonak

Par ailleurs, il a été montré que la version statique du focalisateur binaural StereoZoom offrait un avantage directionnel dans les environnements de bruit diffus (Nyffeler 2010 ; Stuermann 2011 ; Picou et al. 2014 ; Latzel 2013). La figure 2 illustre d'ailleurs cette situation typique en présentant un utilisateur d'aide auditive (sa tête est au centre de l'image) ayant une conversation avec les trois autres personnes se trouvant dans la zone verte. Le bruit provient de nombreuses directions, ce qui crée un environnement de bruit diffus.

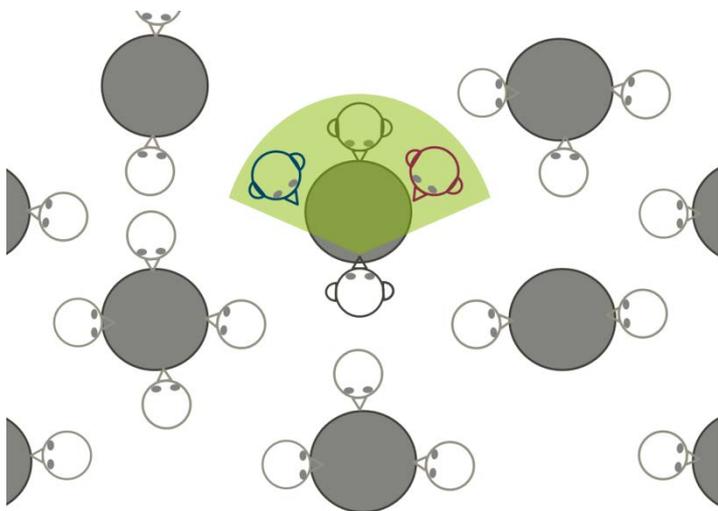


Figure 2 : un exemple de situation auditive dans laquelle StereoZoom a démontré qu'il apportait des avantages importants. L'utilisateur d'aide auditive écoute les personnes se trouvant dans la zone verte. Il est entouré de sources de bruit provenant de plusieurs directions, ceci créant un environnement de bruit diffus.

Le focalisateur binaural statique StereoZoom fonctionne en établissant un réseau bidirectionnel de quatre microphones qui produit un effet directionnel très concentré.

Capable d'atténuer le bruit ambiant de manière considérable, cette caractéristique directionnelle améliorée produit un faisceau très étroit par rapport au focalisateur monaural et améliore donc le rapport signal sur bruit (RSB).

Les avantages des variantes de focalisateur avancé peuvent être résumés comme suit :

- Focalisation adaptative vs. focalisation statique : meilleure suppression des sources de bruit distinctes et possibilité d'adaptation aux champs sonores spécifiques.
- Focalisation binaurale vs. focalisation monaurale : meilleure directivité avec un faisceau avant plus étroit (focalisation). Une plus grande amélioration du RSB est ainsi obtenue (par ex. dans un champ de bruit diffus).

Une nouvelle génération de StereoZoom a été conçue pour la plateforme Venture, dont l'objectif est d'incorporer les avantages d'un système binaural à ceux d'un système adaptatif. Appleton et König (2014) ont montré l'avantage considérable du comportement adaptatif de StereoZoom en termes d'intelligibilité de la parole et d'évaluation subjective par rapport aux focalisateurs statiques monauraux ou binauraux. Cette étude a pour objectif d'apporter davantage de preuves mais également d'établir une comparaison avec les focalisateurs des concurrents.

Conception de l'étude

20 utilisateurs d'aides auditives présentant une perte auditive moyenne à sévère (moyenne des sons purs de 50 dB HL, entre 37 et 63 dB HL) ont participé à cette étude. Des aides auditives Audéo V90 ont été utilisées afin de tester UltraZoom et le comportement adaptatif de StereoZoom. Des aides auditives Audéo Q90 ont été utilisées afin de tester le comportement statique de StereoZoom. À des fins de comparaison, deux aides auditives de concurrents ont également été utilisées. Toutes les aides auditives ont été réglées avec Real Ear Sound (RES) ou en mode microphone omni-directionnel (selon la disponibilité) afin de servir de condition de référence. La compression fréquentielle a été désactivée. Ces réglages permettaient de focaliser l'étude uniquement sur la différence entre les approches de microphone directionnel. Les paramètres acoustiques de toutes les aides auditives ont été réglés selon les recommandations du logiciel d'appareillage.

L'intelligibilité de la parole des différents focalisateurs a été évaluée à l'aide du test de phrases d'Oldenbourg (OLSA), un test de parole dans le bruit. Les sujets ont entendu des phrases de cinq mots (test ouvert) en présence de bruit ambiant. Il leur a été demandé de répéter ce qu'ils avaient entendu et ils ont été notés selon le nombre de mots corrects. Les cinq focalisateurs ont été testés dans deux configurations spatiales différentes, visibles à la figure 3. Dans les deux configurations, le sujet était assis au centre d'un cercle constitué de 12 haut-parleurs et face à l'orateur à un angle azimutal de 0°. Le matériel vocal du test de phrases d'Oldenbourg (OLSA) était présenté par cet orateur. Dans la configuration 1, les 11 autres haut-parleurs présentaient le brouhaha d'une cafétéria, créant un environnement de bruit diffus.

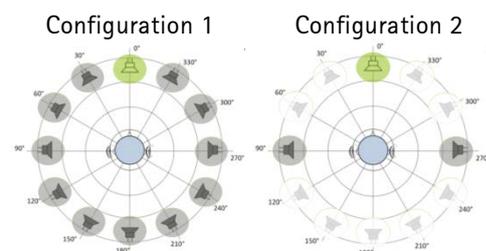


Figure 3 : dans la configuration 1 de la mesure OLSA, un environnement de bruit diffus est créé par l'ensemble des 11 haut-parleurs gris qui diffusent le brouhaha d'une cafétéria. Dans la configuration 2, le bruit latéral est généré en diffusant le brouhaha d'une cafétéria depuis les haut-parleurs se trouvant à des angles azimutaux de 90° et 270° uniquement.

Dans la configuration 2, le même type de brouhaha était présenté par les haut-parleurs situés à des angles de 90° et 270° seulement, créant une situation dans laquelle seul le bruit latéral était présent. Les niveaux de parole étaient adaptatifs tandis que les niveaux de bruit étaient constants à 65 dB (A). Le test a mis en évidence des seuils de reconnaissance vocale (SRV) (c.-à-d. le rapport signal sur bruit pour lequel 50 % de tous les mots sont compris correctement) pour tous les sujets utilisant les cinq focalisateurs dans les deux configurations de test.

Une évaluation subjective a été effectuée au laboratoire et dans la vie réelle. Elle avait pour objectif de comparer StereoZoom (adaptatif binaural) et UltraZoom (adaptatif monaural). Le StereoZoom statique n'a pas été inclus dans cette partie de l'étude car les utilisateurs auraient dû changer d'aides auditives. Les aides auditives Audéo V90 ont été configurées avec un programme StereoZoom adaptatif et un programme UltraZoom. L'ordre de ces deux programmes était aléatoire chez les différents sujets. L'évaluation subjective hors laboratoire se composait de deux parties. D'abord, les sujets ont fait une courte marche avec le testeur, au cours de laquelle ils ont eu une conversation au niveau d'un carrefour et dans une cafétéria. Il a été demandé aux sujets du test de remplir un questionnaire dans lequel ils devaient évaluer différentes caractéristiques de performances des deux programmes sur une échelle de -5 (programme 1 bien mieux) à +5 (programme 2 bien mieux). Ensuite, les sujets ont porté l'appareil pendant 3 à 4 semaines et il leur a été demandé de comparer les deux programmes dans le plus de situations auditives complexes possibles. Les sujets sont passés d'un programme à l'autre manuellement et ne savaient pas de quels programmes il s'agissait. Ils ont rempli un questionnaire afin de comparer les deux programmes. Les sujets ont évalué un certain nombre d'aspects liés à la performance tels que l'effort auditif, la qualité sonore et la sonie des bruits gênants.

Dans le laboratoire, l'évaluation subjective utilisait la configuration 1, qui avait été utilisée pour la mesure OLSA (environnement de bruit diffus). Un échantillon sonore d'un environnement de fête a été diffusé depuis tous les hauts-parleurs à 65 dB, alors que de la parole était diffusée de l'avant à 60 dB. Il a été demandé aux sujets de passer du programme 1 au programme 2 et d'évaluer les deux programmes sur une échelle de 0 (très mauvais) à 8 (très bon) en termes d'intelligibilité de la parole, de suppression du bruit et de qualité sonore générale.

Résultats

Les résultats objectifs de la mesure OLSA peuvent être consultés aux figures 4 et 5. Ces deux figures montrent l'avantage du seuil de reconnaissance vocal (SRV) des différents focalisateurs par rapport au SRV mesuré avec des réglages omnidirectionnels ou RES.

La figure 4 montre l'avantage du SRV dans un environnement de bruit diffus avec la configuration spatiale 1. Une analyse de test de Student a révélé une différence statistiquement significative ($p = 0,005$) entre l'avantage du SRV du StereoZoom adaptatif comparé à celui d'UltraZoom (focalisateur monaural) ($p = 0,005$) et du concurrent 2 ($p = 0,001$).

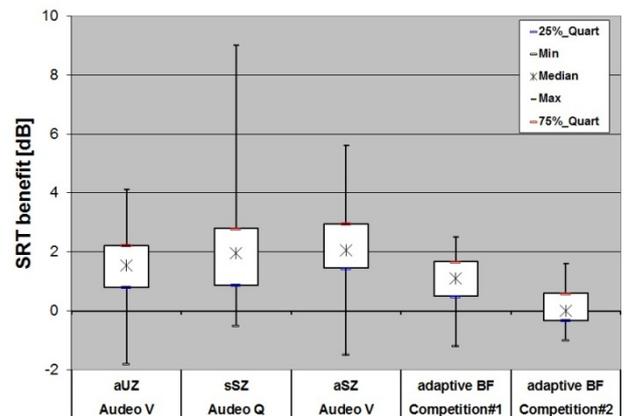


Figure 4 : avantage du SRV avec un réglage directionnel par rapport au réglage omnidirectionnel/RES respectif. Le SRV a été calculé selon les mesures OLSA à l'aide de la configuration 1, dans un environnement de bruit diffus. aUZ = UltraZoom, sSZ = StereoZoom (Quest), aSZ = StereoZoom (Venture).

La figure 5 montre l'avantage du SRV avec la configuration spatiale 2 en présence de bruit provenant des côtés uniquement. Une analyse de test de Student a indiqué des différences statistiquement significatives entre l'avantage du SRV du StereoZoom adaptatif et celui de tous les autres focalisateurs.

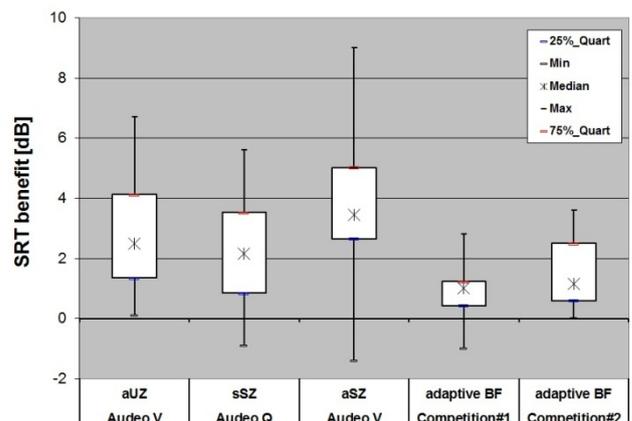


Figure 5 : avantage du SRV avec un réglage directionnel par rapport au réglage omnidirectionnel respectif. Le SRV a été calculé selon les mesures OLSA à l'aide de la configuration 2, avec du bruit provenant des côtés uniquement.

Un test de Wilcoxon ($p = 0,05$) a indiqué certaines différences significatives entre le StereoZoom adaptatif et UltraZoom lors de la comparaison pendant les essais à domicile. Il a été montré que le StereoZoom adaptatif présentait une bien meilleure qualité sonore qu'UltraZoom dans les situations bruyantes. Le bruit gênant a été évalué considérablement plus faible (mieux) pour le StereoZoom adaptatif que pour UltraZoom, pour des conversations dans un bus et dans un grand groupe de discussion. Les tests subjectifs en laboratoire ont montré que l'évaluation moyenne du StereoZoom adaptatif était meilleure que celle d'UltraZoom dans les trois catégories : intelligibilité de la parole, suppression du bruit et qualité sonore générale (figure 6). Les évaluations de l'intelligibilité de la parole et de la qualité sonore ont été statistiquement significatives au niveau 0,05 (test de Wilcoxon). Ces résultats sont en corrélation avec les résultats objectifs du

test OLSA qui indiquent que l'intelligibilité de la parole était également meilleure avec le StereoZoom adaptatif qu'avec UltraZoom.

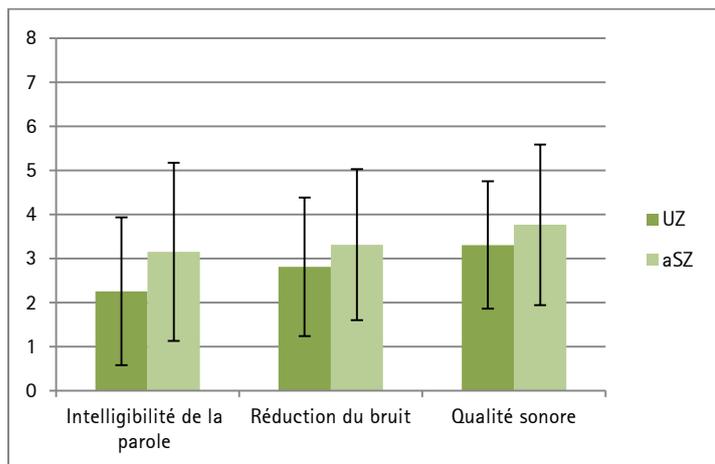


Figure 6 : évaluations subjectives moyennes pour 18 sujets sur une échelle de 0 à 8 (0= très mauvais ; 8 = très bon). Les sujets ont comparé UltraZoom au StereoZoom adaptatif selon les critères d'intelligibilité de la parole, de réduction du bruit et de qualité sonore.

Conclusion

L'évaluation objective montre que la nouvelle génération de StereoZoom de Phonak (Venture), avec son comportement adaptatif binaural, améliore l'intelligibilité de la parole dans les situations bruyantes en comparaison avec la version statique, le focalisateur adaptatif monaural (UltraZoom) et les produits des concurrents. Ce résultat est encore plus marqué lorsque le bruit provient des côtés uniquement. L'évaluation subjective est en corrélation avec les résultats objectifs. En effet, les sujets ont évalué que StereoZoom (Venture) offrait une meilleure qualité sonore et une meilleure perception vocale qu'UltraZoom, en laboratoire et à domicile. De plus, StereoZoom (Venture) a été estimé bien plus efficace qu'UltraZoom pour supprimer le bruit gênant, à la fois en laboratoire et dans des situations bruyantes en dehors du laboratoire.

Pour conclure, cette étude a montré la supériorité de la nouvelle technologie de focalisation binaurale adaptative de Phonak par des tests subjectifs et objectifs.

Références

Appleton, J., König, G., 2014. Improvement in Speech Intelligibility and Subjective Benefit with Binaural Beamforming. *Hearing Review* Oct. 2014

Chung, K., 2004. Challenges and Recent Developments in Hearing Aids. Part I. Speech Understanding in noise, microphone technologies and noise reduction algorithms. *Trends in amplification*, 8(3), p. 83-124.

Hamacher, V., Eggers, J., Fischer, E., Kornagel, U., Puder, H., Rass, U., 2005. Signal Processing in High-End Hearing Aids: State of the Art, Challenges, and Future Trends EURASIP. *Journal of Applied Signal Processing*, 18 p. 2915-2929

Latzel, M., 2013. Concepts for Binaural Processing in Hearing Aids. *Hearing Review*, 20(4), p. 34

Nyffeler, M., 2010. StereoZoom - Improvements with directional microphones. *Field Study News*. Phonak AG: 2010

Picou, E. M., Aspell, E., Ricketts, T. A., 2014. Potential benefits and limitations of directional processing in hearing aids. *Ear and Hearing*, 35(3), p. 339-352

Ricketts, T. A., Henry, P., 2002. Evaluation of an adaptive, directional-microphone hearing aid. *International Journal of Audiology*, 41 p. 100-112

Ricketts, T. A., 2006. Directional hearing aid benefit in listeners with severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 45, p. 190-197

Stuermann, B., 2011. StereoZoom - Improved speech understanding even with open fittings. *Field Study News*. Phonak AG: 2011

Wouters, J., Litierère, L., van Wieringen, A., 1999. Speech intelligibility in noisy environments with one- and two-microphone hearing aids. *Audiology*, 38 p. 91-98

Wouters, J., Vanden Berghe, J., Maj, J.-B., 2002. Adaptive noise suppression for a dual-microphone hearing aid. *International Journal of Audiology*, 41 p. 401-407

Auteurs et chercheurs

Chercheur Phonak principal



Matthias Latzel a suivi une formation en génie électrique à Bochum et 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 est Directeur de la recherche clinique au siège social de Phonak.

Auteur

J. Appleton-Huber, réviseur scientifique, Phonak AG
Jennifer.Appleton-Huber@Phonak.com