

Field Study News

Septembre 2014



StereoZoom

Amélioration de l'intelligibilité de la parole et avantages subjectifs

Par rapport aux focalisateurs statiques ou monauraux, le nouveau comportement adaptatif de StereoZoom est source de nombreux avantages, tant au niveau de l'intelligibilité de la parole que de l'évaluation subjective. Toutefois, ces avantages s'illustrent le mieux dans les environnements d'écoute difficiles, notamment lorsque la présence de bruit est essentiellement latérale.

Objectif

L'objectif de cette étude consistait à étudier les effets du nouveau comportement adaptatif du focalisateur binaural de Phonak (StereoZoom) par rapport, d'une part, au comportement statique de ce même focalisateur, et, d'autre part, au focalisateur monaural adaptatif (UltraZoom).

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 à l'avant tout en atténuant le bruit venant de l'arrière.

Le focalisateur adaptatif UltraZoom a démontré qu'il améliorait la compréhension de la parole dans les situations présentant une source de bruit ambiant importante (Wouters et al., 2002 ; Ricketts & Henry, 2002). La figure 1 illustre d'ailleurs cette situation 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). Un focalisateur ne génère pas de faisceau étroit dans une direction spécifique, il atténue de manière adaptative le bruit important venant de l'arrière 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.

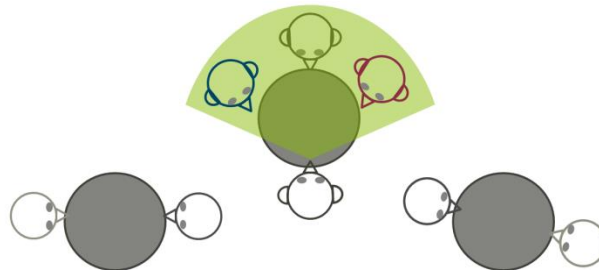


Figure 1 – Un exemple de situation auditive dans laquelle UltraZoom a démontré qu'il apportait des avantages importants. Un utilisateur d'aide auditive écoute les personnes se trouvant dans la zone verte. Le bruit provient de deux sources sonores principales (les personnes assises aux tables grises).

Par ailleurs, le focalisateur binaural StereoZoom a démontré qu'il 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 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.

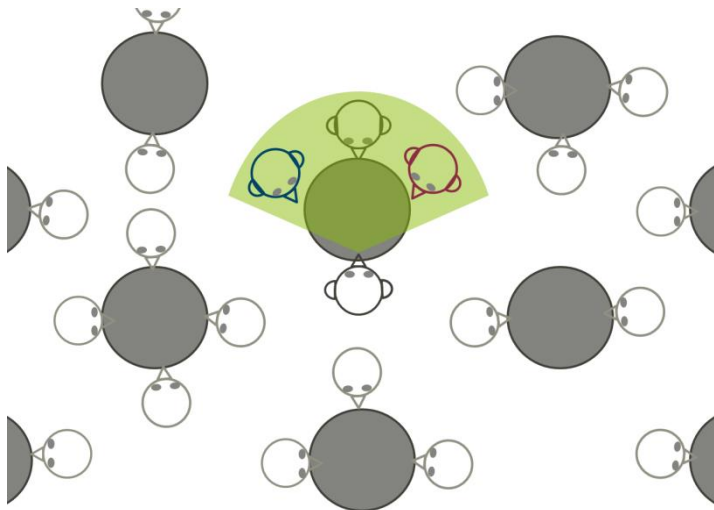


Figure 2 – Un exemple de situation auditive dans laquelle StereoZoom a démontré qu'il apportait des avantages importants. L'utilisateur d'aide auditive écoute les personnes se trouvant dans la zone verte. Il est entouré de sources de bruit provenant de plusieurs directions, ceci créant un environnement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

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

Capable d'atténuer l'énergie acoustique de manière considérable, cette caractéristique directionnelle améliorée produit un faisceau très étroit de +/- 45° qui permet un meilleur rapport signal sur bruit (RSB).

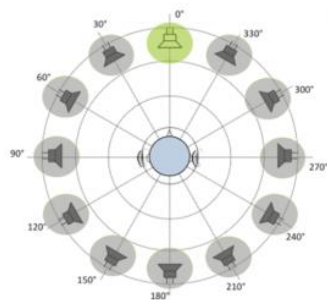
Un nouveau comportement adaptatif a été développé pour StereoZoom, visant à intégrer aussi bien les avantages d'un système binaural que ceux d'un système adaptatif. Cette étude vise à étudier les performances du comportement adaptatif de StereoZoom, puis à en faire la comparaison avec UltraZoom et le comportement statique de StereoZoom.

Conception de l'étude

20 sujets atteints d'une perte auditive légèrement-moderée à moyennement-sévère ont participé à l'étude. Selon leur perte auditive, ils ont été équipés d'aides auditives Phonak contour d'oreille (BTE) ou écouteur dans le conduit (RIC). Le couplage approprié des aides auditives a été choisi, notamment des appareillages ouverts lorsque cela s'appliquait. Les aides auditives ont été programmées dès la première adaptation en se fondant sur les données de couplage. Les programmes ont été définis avec les réglages suivants pour le focalisateur : programme 1 – mode microphone omnidirectionnel, programme 2 – focalisateur monaural adaptatif (UltraZoom), programme 3 – focalisateur binaural statique (StereoZoom statique), programme 4 – focalisateur binaural adaptatif (StereoZoom adaptatif).

L'intelligibilité de la parole des différents focalisateurs a été évaluée à l'aide du test de phrases d'Oldenbourg (OLSA). Le test a été réalisé à l'aide de deux versions de configuration différentes, illustrées à la figure 3. Dans les deux versions, 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 depuis ce haut-parleur. Dans la première version de configuration, les 11 autres haut-parleurs présentaient le brouhaha d'une cafétéria, créant un environnement de bruit diffus. Dans la seconde version de configuration, 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. Des seuils de reconnaissance vocale (SRV) ont été obtenus pour tous les sujets en utilisant l'ensemble des quatre programmes dans les deux versions de configuration du test.

Version 1



Version 2

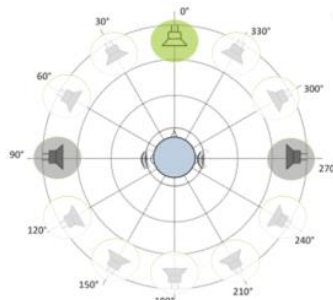


Figure 3 – Dans la configuration n° 1 du test de phrases d'Oldenbourg (OLSA), un environnement de bruit diffus est créé par l'ensemble des 11 haut-parleurs qui diffusent le brouhaha d'une cafétéria. Dans la configuration n° 2, le bruit latéral est généré en diffusant le brouhaha d'une cafétéria depuis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

Une évaluation subjective a été effectuée en utilisant la même configuration que pour le test de phrases d'Oldenbourg (OLSA) à la figure 3. Toutefois, le matériel vocal présenté était un signal vocal (voix masculine) extrait du CD de Phonak (iPFG Sound CD2). Le brouhaha d'une cafétéria était présent, sous la forme de bruit diffus ou émis depuis deux directions importantes. Un RSB RS/B négatif fixe a été utilisé pour représenter une situation auditive difficile. Pour ce test, les sujets ont dû évaluer les trois programmes avec les technologies de microphone directionnel, sur le plan de l'intelligibilité de la parole, de la suppression des interférences et de la qualité globale. La notation a été faite sur une échelle de 0 à 100 (0 = très mauvaise, et 100 = très bonne). Les sujets ont pu choisir les programmes (à l'aveugle) via un écran tactile relié à un logiciel qui pilotait les programmes des aides auditives. Ils ont ainsi pu comparer et évaluer les programmes simultanément dans chaque scène.

Résultats

L'avantage directionnel des différents focalisateurs a été calculé en utilisant la formule suivante : $SRV_{omni} - SRV_{BF}$. Autrement dit, le SRV obtenu en utilisant P2, P3 ou P4 a été soustrait du SRV obtenu en utilisant P1. Cet avantage directionnel est illustré à la figure 4 pour la configuration n° 1 (environnement de bruit diffus) et à la figure 5 pour la configuration n° 2 (environnement de bruit latéral).

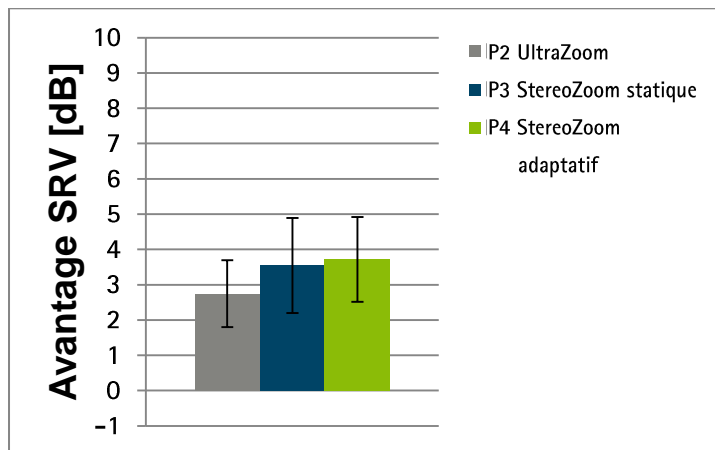


Figure 4 - Avantage SRV des focalisateurs UltraZoom, StereoZoom statique et StereoZoom adaptatif dans un environnement de bruit diffus.

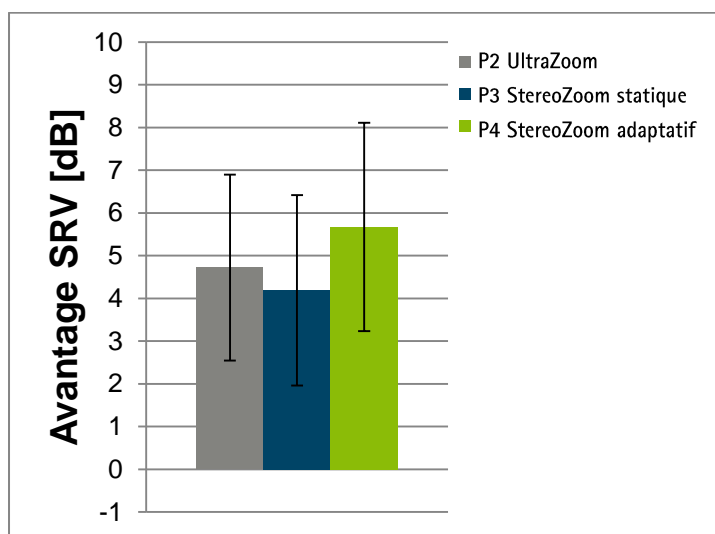


Figure 5 - Avantage SRV des focalisateurs UltraZoom, StereoZoom statique et StereoZoom adaptatif lors de la présence de bruit sur les côtés uniquement.

L'analyse Anova a mis en évidence la présence de différences significatives ($p < 0,01$) entre les focalisateurs pour les deux versions de configuration. Dans les environnements de bruit diffus, les résultats montrent que StereoZoom, aussi bien statique qu'adaptatif, offre des avantages plus importants qu'UltraZoom pour les seuils de reconnaissance vocale. Pour les situations dans lesquelles le bruit provient uniquement des côtés, StereoZoom

adaptatif est plus avantageux que StereoZoom statique en ce qui concerne les seuils de reconnaissance vocale.

Les résultats de l'évaluation subjective sont illustrés aux figures 6 et 7. En un sens, les résultats subjectifs sont conformes aux résultats du test de phrases d'Oldenbourg objectif. Pour l'environnement de bruit diffus, par exemple, l'intelligibilité de la parole et la suppression des interférences ont été mieux notées pour StereoZoom (statique et adaptatif) que pour UltraZoom. Avec des résultats également conformes à ceux du test de phrases d'Oldenbourg, dans la deuxième version où le bruit est latéral, StereoZoom adaptatif a été mieux noté que StereoZoom statique dans les trois catégories. L'analyse Anova a révélé que ces observations présentaient une différence significative ($p < 0,01$).

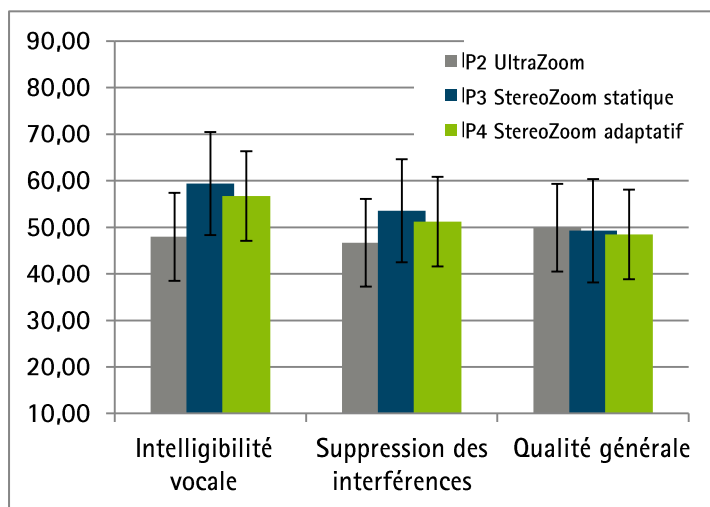


Figure 6 - Résultats de l'évaluation subjective des trois types de focalisateurs dans l'environnement de bruit diffus. La notation a été faite sur une échelle de 0 à 100 (0 = très mauvaise, et 100 = très bonne).

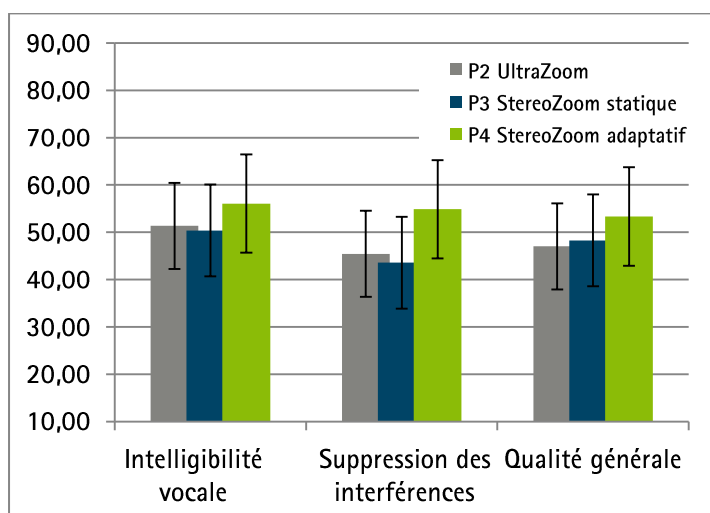


Figure 7 - Résultats de l'évaluation subjective des trois types de focalisateurs dans l'environnement où le bruit est uniquement présent sur les côtés. La notation a été faite sur une échelle de 0 à 100 (0 = très mauvaise, et 100 = très bonne).

Conclusion

Les résultats en matière d'intelligibilité de la parole et l'évaluation subjective montrent clairement que le nouveau comportement adaptatif de StereoZoom délivre un avantage supérieur par rapport au focalisateur monaural (UltraZoom) dans les environnements de bruit diffus. En outre, le nouveau comportement adaptatif de StereoZoom offre des avantages à la fois objectifs et subjectifs par rapport au focalisateur binaural statique (StereoZoom statique) dans les environnements où le bruit est fortement présent sur les côtés.

Les conclusions subjectives mettent en évidence une autre forme d'avantage car l'évaluation a été réalisée selon un scénario réaliste, et les sujets ont indiqué l'impression qu'ils ont ressentie pour les différents réglages. Les résultats indiquent que le comportement adaptatif de StereoZoom combine les avantages de la focalisation binaurale (StereoZoom statique) avec la gestion adaptative du focalisateur (UltraZoom). De manière générale, le comportement adaptatif de StereoZoom permet d'atteindre les meilleures performances à la fois dans les situations où le bruit est extrêmement diffus, mais aussi dans les environnements où un bruit important provient de l'arrière ou des côtés. Ce focalisateur de pointe devrait permettre aux utilisateurs d'aides auditives Phonak d'entendre encore mieux dans les situations auditives difficiles, en particulier lorsque le bruit est présent sur les côtés uniquement.

Références

- 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