

Preuves cliniques Opn

INTRODUCTION

Nicolas Le Goff, Oticon A/S

Ce livre blanc est un résumé des études cliniques sur l'impact du nouveau traitement du signal introduit dans Oticon Opn : impact sur la production cognitive, la mémoire et les performances de reconnaissance vocale. Au cœur de ce nouveau traitement de signal, est introduit un nouvel algorithme de réduction de bruit nommé OpenSound Navigator (OSN). Il est conçu sur une technologie qui lui est propre, the Multiple Speaker Access Technology (MSAT), car il utilise des principes différents des systèmes actuels de directionnalité et de réduction de bruit (Le Goff et coll. 2016).

La reconnaissance vocale est un critère bien établi dans le traitement des aides auditives et il faisait donc partie de l'enquête sur les performances de l'Opn. Dans un test traditionnel de reconnaissance vocale, la tâche des participants ne correspond qu'à une partie des interactions complexes rencontrées dans les conversations quotidiennes, et les seuils de reconnaissance sont souvent inférieurs au rapport signal sur bruit (S/B) qui sont, eux-mêmes, bien inférieurs à ceux trouvés dans des environnements quotidiens (Smeds et al. 2015). Devant ces difficultés, deux études sur l'effort cognitif et la mémoire ont été menées, afin d'évaluer les avantages cognitifs d'OSN dans des environnements acoustiques avec des S/B positifs (Lunner al 2016). Chaque étude est présentée dans une section distincte rédigée par son propre investigateur et une interprétation des résultats est proposée dans la dernière section.

Nicolas Le Goff, Ph.D., Senior Researcher, Oticon A/S

Dorothea Wendt, Ph.D., Scientist, Eriksholm Research Center

Thomas Lunner, Ph.D., Senior Scientist, Eriksholm Research Center

Elaine Ng, Ph.D., Postdoctoral Fellow, Linköping University

Production cognitive

*Dorothea Wendt, Thomas Lunner,
Centre de recherche de Eriksholm*

L'objectif de l'étude était d'évaluer les avantages potentiels de l'algorithme de réduction bruit (RB) appliqué dans les aides auditives sur l'effort cognitif chez les malentendants. Cet effort cognitif dans la reconnaissance vocale, a été étudié, en mesurant la dilatation de la pupille du participant. La pupillométrie est une méthode couramment utilisée pour évaluer les efforts nécessaires à l'exécution d'une tâche, comme la reconnaissance de la parole dans un bruit de fond (voir, par exemple, Kramer et coll. 1997). On suppose que, si les difficultés augmentent au cours de la perception de la parole, en raison, par exemple, d'un bruit de fond, la majoration de l'effort cognitif se traduit par une dilatation accrue de la pupille.

Expérimentation

L'effet de la RB sur l'effort cognitif a été évalué chez des sujets équipés de leurs propres appareils auditifs avec leur réduction de bruit respective. L'apport de la RB a été mesuré sur deux appareils auditifs différents, Alta2 Pro et Opn. Tandis qu'Opn utilise le nouvel algorithme OSN pour la réduction de bruit, Alta2 Pro utilise un système de directivité plus conventionnel.

Vingt-quatre malentendants, avec une moyenne d'âge de 59 ans (allant de 35 à 80 ans) ont participé à l'expérience.



Figure 1 : Configuration spatiale des enceintes : quatre haut-parleurs ont été placés sur les côtés et à l'arrière des participants, c'est-à-dire à +/-90° et +/-150° mettant en concurrence les 4 interlocuteurs (un interlocuteur par haut-parleur) et le bruit de fond. Le haut-parleur cible est positionné à l'avant à 0°. La distance entre la caméra et les participants était d'environ 60 cm. L'expérimentation a été réalisée dans une cabine insonorisée.

Les sujets avaient une surdité neurosensorielle symétrique légère à moyenne-sévère (PTA4 allant de 34 à 70 dB HL avec une moyenne de 47 dB HL).

Les sujets devaient écouter les phrases HINT danoises dans un milieu bruyant et les répéter une par une. Deux listes de tests étaient présentées, une pour chaque type d'aide auditive contenant 25 épreuves chacune. Le bruit se composait d'un brouhaha sur 4 haut-parleurs placés dans une configuration spatiale à +/-90° et +/-150° - Voir la figure 1. En outre, un signal de parole non modulé (SSN) était ajouté afin de simuler un bruit de fond diffus. Le SSN de -1.80 dB a été ajouté sur les deux haut-parleurs placés à +/-150° conduisant à un S/B global de -4 dB entre la parole et les 4 haut-parleurs diffusant un bruit non modulé. La dilatation de la pupille a été enregistrée au cours de l'exercice de reconnaissance vocale avec un système de suivi oculaire (iView X RED System, Senso-Motoric Instruments).

Le niveau global de la parole était de 70 dB SPL, et le S/B était réglé pour chaque participant afin de s'assurer 95 % d'intelligibilité (moyenne = 7,1 dB SNR, SD = 2.3). La reconnaissance de la parole a donc atteint un plafond, mais les algorithmes de RB sont conçus pour faciliter l'intelligibilité, c'est-à-dire, pour réduire l'effort cognitif sollicité dans la reconnaissance vocale.

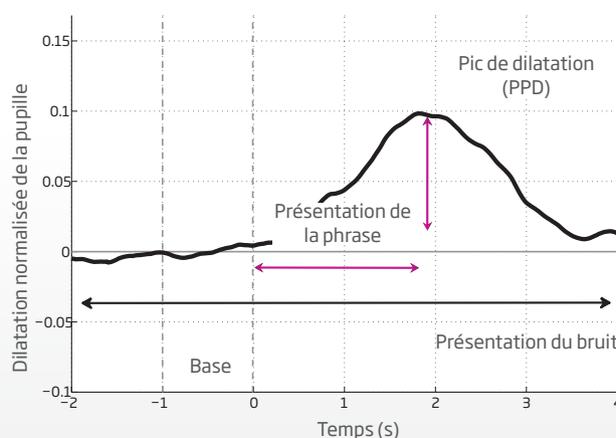


Figure 2 : Exemple de courbe de pupille moyennée pour tous les sujets. La taille de la pupille est normalisée selon le niveau de référence du bruit présent dans la cabine.

Données d'analyse et Résultats

Les données de dilatation de la pupille ont été mesurées pour chacun des participants, après 25 tests. Les données des cinq premiers ont été supprimées de l'analyse car considérés comme des tests d'entraînements. Puis 20 %, dus aux clignotements et mouvements de la paupière, ont été exclus (deux participants). Pour le reste, tout clin d'œil a été retiré par interpolation linéaire et un filtre de lissage a été passé sur les tests avec yeux fermés pour enlever tout artefact de haute fréquence.

Tous les tracés résiduels ont été corrigés en soustrayant la valeur de référence. Cette valeur a été estimée selon la taille moyenne des pupilles dès la 1ère seconde du test, c'est-à-dire lorsque le participant perçoit le bruit seul juste avant la phrase. Le point culminant de la dilatation de la pupille (PPD) est calculé pour chaque sujet et pour chaque type d'aide auditive. Le PPD est défini comme dilatation maximale de la pupille au cours de l'intervalle de temps entre le début de la phrase et l'arrêt du bruit (voir Figure 2).

Les résultats affichés dans la figure 3 montrent que le PPD moyen était de 0,93 mm avec Alta2 Pro et de 0,69 mm pour Opn. Un T-test a révélé des différences significatives entre les deux fichiers PPD ($t = 2,2$, $p = 0,04$) soit une réduction significative du PPD lors de l'application de la RB de Opn comparée à Alta2 Pro.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Sophia Kramer, Adriana Zekveld et Thomas Koelewijn du VUMC d'Amsterdam pour leur aide apportée lors de l'expérimentation et pour les fructueuses discussions.

Remémoration

Elaine Ng, Linköping University

Le bruit a un impact défavorable sur la compréhension et la mémorisation de la parole, qui peut être atténué par la réduction dynamique du bruit (Ng et coll. 2013, 2015). La présente étude visait à mesurer le bénéfice cognitif (en termes de performance de mémorisation) de l'algorithme OSN implémenté dans les aides auditives Opn. En outre, cette étude visait à comparer le bénéfice cognitif avec des rapports signal-bruit (S/B) prédisant 95 % et 70 % d'intelligibilité dans le bruit.

Méthode

Vingt-six utilisateurs expérimentés d'aides auditives âgés de 38 à 69 ans (moyenne = 63,5, SD = 6,5) avec une perte auditive neurosensorielle symétrique de 37 à 66 dB HL (moyenne = 49,1, SD = 7,0) à 0,5, 1, 2 et 4 kHz ont été testés. Les tests de mémorisation, sont ceux du Sentence-final Word Identification and Recall (SWIR, Ng et coll. 2013, 2015) étaient à 1). La tâche consistait à 1) répéter le dernier mot après avoir entendu chaque phrase, après les 7 phrases, 2) rapporter dans un ordre quelconque, tous les derniers mots d'une liste. Le tableau 1 montre, par exemple une liste de phrases.

Toutes les phrases, constitués d'un sous-ensemble de phrases du HINT suédoises, ont été présentées dans un brouhaha sur 4 enceintes. Les niveaux sonores ont été individualisés pour optimiser l'équilibre dans l'effort d'écoute entre les sujets. Le niveau de bruit était fixé à 70 dB SPL (C). Des stimuli de parole ont été présentés avec un S/B de 4,0 dB (SD 2.4) et un S/B de 1,8 dB (SD 2.2), ce qui correspond à une prédiction d'intelligibilité moyenne de 95 % et de 70 % dans un brouhaha émis par les 4 haut-parleurs. Deux conditions de traitement du signal étaient utilisées, OSN OFF et OSN ON.

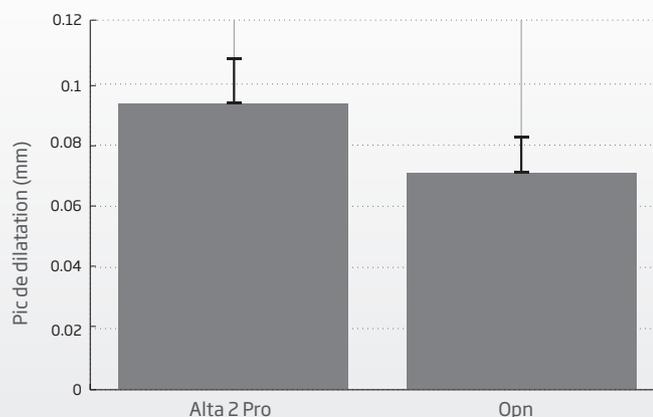


Figure 3 : Le pic de dilatation de la pupille calculé selon une moyenne sur l'ensemble des sujets. Les barres d'erreur indiquent les écarts-types. HA1 = Opn, HA2 = Alta2 Pro

	List position
"Pappa ska laga min fåtölj "	Primacy
"Tanten handlar en gång i veckan "	
"Rektorn tog fram kastrullen "	Asymptote
"Farmor åker till golfbanan "	
"Golvet täcktes av en vit matta "	
"Frukten packades i sex lådor "	Recency
"Plånboken låg kvar på isen "	

Tableau 1. Un exemple de liste de phrases SWIR suédoises. Les phrases ont une structure grammaticale semblable. Par exemple, la première phrase signifie « Papa doit réparer ma chaise ».

Les sujets étaient assis au centre d'une chambre anéchoïde avec sept haut-parleurs (0°, 45°, 90°, 135°, 225°, 270° et 315°) sur un cercle de 1 mètre de rayon. Des stimuli de paroles ont été émis à l'avant (0°). Quatre pistes de voix ont été présentées dans les haut-parleurs placés à 90°, 135°, 225° et 270°.

Les performances de mémorisation pour les deux niveaux de test (95 %, 70 %) et selon l'OSN OFF et l'OSN ON, associées aux positions de la liste (primaire, asymptote, récence), ont été analysées. La performance moyenne de mémorisation est illustrée dans la figure 4.

L'analyse des écarts (ANOVA) a montré un impact significatif de l'OSN et du niveau de présentation ; ainsi la meilleure mémorisation a été relevée pour OSN ON, $F(1,25) = 15.2, p < 0.01$ et à 95 % d'intelligibilité, $F(1,25) = 11.0, p < 0,01$. L'OSN interagit, simultanément, avec le niveau et la position de la liste, $F(2, 50) = 3, 3, p < 0,05$, indiquant qu'à 95 % d'intelligibilité, l'OSN améliore la mémorisation quelle que soit la position de la liste. À 70 %, des résultats similaires ont été observés, et en particulier, l'amélioration a été très nette pour les listes primaires. Cette étude montre que l'algorithme OSN libère des ressources cognitives et améliore significativement la mémorisation pour la perception de la parole dans le bruit. Lorsque la situation d'écoute devient difficile, l'OSN facilite l'encodage des mots dans la mémoire à long terme, respectant l'aspect fondamental de la compréhension de la parole dans des conditions défavorables.

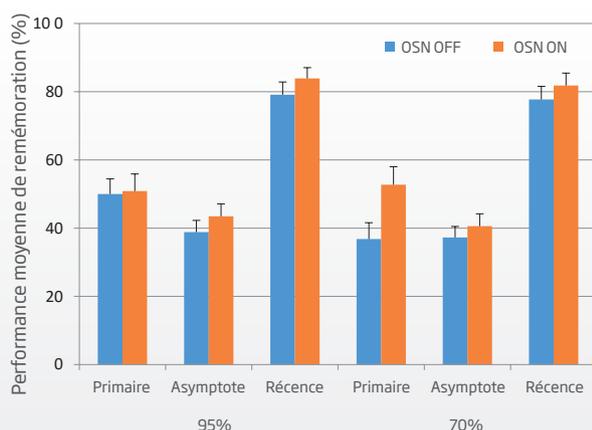


Figure 4 : Pourcentage de mots correctement répétés avec OSN OFF et OSN ON avec une compréhension de 95 % et de 70 % en fonction de la position dans la liste. Les barres d'erreur indiquent les écarts-types.

Reconnaissance vocale

Elaine Ng, Université de Linköping

Cette étude visait à comparer les avantages du nouveau traitement du signal dans Oticon Opn avec le meilleur de la technologie actuelle, Alta2 Pro, en utilisant un test de parole dans le bruit.

Méthode

Il s'agit du même groupe de participants que lors de l'étude sur la mémorisation. Les seuils de reconnaissance vocale avec une intelligibilité de 50 % et de 80 % ont été obtenus à l'aide de phrases d'Hagerman (Hagerman & Kinnefors, 1995). Deux listes de 10 phrases ont été utilisées pour chaque niveau d'intelligibilité et chaque technologie. Le bruit de fond était un speech-shaped noise (SSN) décrit par Hagerman (1982) avec un spectre moyen à long terme identique à la parole. Le test a eu lieu dans la même chambre anéchoïde que lors de l'étude sur la mémorisation. Les stimuli de parole ont été présentés à 65 dB SPL (C) frontalement (0°). Quant au bruit, il sortait des 6 haut-parleurs restants.

Résultats et Analyse

Les résultats sont indiqués sur la figure 5. L'analyse des écarts ANOVA a mis en évidence l'impact majeur de cette technologie, indiquant des performances supérieures d'intelligibilité dans le bruit lorsque vous utilisez Opn par rapport à Alta2 Pro, $F(1, 25) = 40.2, p < 0.001$ ainsi qu'un impact majeur sur le niveau d'intelligibilité, $F(1, 25) = 552.2, p < 0.001$, indiquant de meilleurs résultats à 80 % d'intelligibilité par rapport à 50 %.

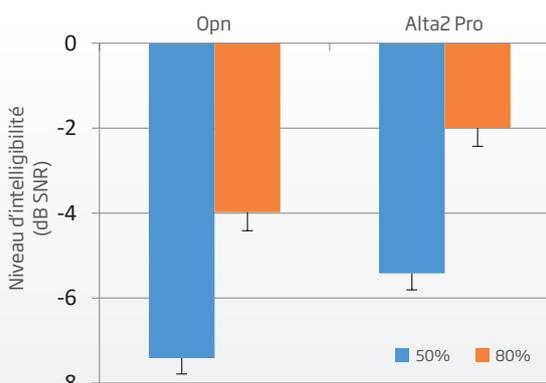


Figure 5 : Seuils moyens de reconnaissance vocale (S/B dB) à des niveaux d'intelligibilité de 50 % et 80 % en utilisant Opn et Alta2 Pro. Les barres d'erreur indiquent les écarts-types.

Interpretation

Nicolas Le Goff, Oticon A/S

Les études sur la réduction de l'effort cognitif et l'augmentation de remémoration sont les premières au monde (juin 2016) - aucune autre étude n'avait utilisé la pupillométrie ou le test de mémorisation, pour souligner les avantages immédiats du traitement du signal dans les aides auditives.

L'étude sur l'effort cognitif montre une réduction moyenne du pic de dilatation de la pupille de 26 % au cours du test d'intelligibilité dans le bruit lorsque vous utilisez Opn comparée à Alta2 Pro. Selon Zekveld et coll. 2010, 2011 et Koelewijn, 2014, une diminution du pic de la dilatation de la pupille indique une réduction dans l'effort cognitif.

L'étude sur la remémoration montre une augmentation moyenne de 25 % pour la mémoire à long terme

(primaire, 70 % S/B) et 5 % pour la mémoire à court terme (récence, 70 % S/B). Ces résultats sont conformes aux performances de remémoration de Ng et al. (2013, 2015), pour lesquelles un système de réduction de bruit hors connexion avait été utilisé.

L'étude sur l'intelligibilité montre que les participants peuvent gérer 2dB de bruit en plus avec Opn par rapport à Alta2 Pro, ce qui correspond à environ 30 % d'augmentation de la compréhension (Hagerman, 1982).

Ces résultats montrent que la nouvelle technologie MSAT est une technologie BrainHearing. Celle-ci améliore, non seulement, la compréhension de la parole, mais elle réduit également l'effort exigé pour comprendre la parole. La réduction de cet effort signifie que les ressources cognitives sont libérées et peuvent être utilisées pour d'autres tâches cognitives comme la remémoration des conversations.

Références

- Hagerman B., (1982). Sentences for Testing Speech Intelligibility in Noise, *Scand Audiol*, 11:2, 79-87
- Hagerman, B. and Kinnefors, C. (1995), Efficient adaptive methods for measuring speech reception threshold in quiet and in noise, *Scand Audiol*, 24(1): 71-77.
- Koelewijn, T., Zekveld, A., Festen, J. M., and Kramer, S.E. (2014), The influence of informational masking on speech perception and pupil response in adults with hearing impairment, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135, 1596-1606
- Kramer, S. E., Kapteyn, T. S., Festen, J. M., et al. (1997). Assessing aspect of hearing handicap by means of pupil dilation. *Audiology* 36, 155-164.
- Le Goff, N., Jensen, J., Pedersen, M. S., Callaway, S. L., (2016), An introduction to OpenSound navigator, Whitepaper, Oticon A/S
- Lunner, T., Rudner, M., Rosenbom, T., Ågren, J. & Ng E. H. N. (2016). Using Speech Recall in Hearing Aid Fitting and Outcome Evaluation Under Ecological Test Conditions, "Ear and Hearing.
- Ng, E. H. N., Rudner, M., Lunner, T., et al. (2013). Effects of noise and working memory capacity on memory processing of speech for hearing-aid users. *Int J Audiol*, 52 (7), 433-441.
- Ng, E. H. N., Rudner, M., Lunner, T., et al. (2015). Noise reduction improves memory for target language speech in competing native but not foreign language speech. *Ear Hear*, 36(1), 82-91.
- Smeds, K., Wolters, F., and Rung, M. (2015). Estimation of signal-to-noise ratios in realistic sound scenarios. *J. Am. Acad. Audiol*. 26, 183-196.
- Zekveld, A. A., Kramer, S. E., and Festen, J. M. (2010). Pupil Response as an Indication of Effortful Listening: The Influence of Sentence Intelligibility, *Ear & Hearing*, Vol. 31,(4), 480-490
- Zekveld, A. A., Kramer, S. E., and Festen, J. M. (2011). Cognitive Load During Speech Perception in Noise: The Influence of Age, Hearing Loss, and Cognition on the Pupil Response, *Ear & Hearing*, Vol. 32,(4), 498-510



MyOticon.fr

oticon
PEOPLE FIRST