

Oticon More™ nouvelle preuve - Réduction de l'effort d'écoute soutenu

RÉSUMÉ

Ce livre blanc présente les résultats d'une étude clinique qui a examiné les avantages de la fonctionnalité clé d'Oticon More™ - MoreSound Intelligence™ (MSI) - en matière d'effort d'écoute.

Précédemment, nous avons montré qu'Oticon More, grâce à l'utilisation de l'intelligence d'un réseau neuronal profond, est capable de fournir au cerveau un son plus clair et un meilleur accès à une scène sonore complète. Dans cette étude, en utilisant une combinaison de parole continue et une méthodologie avancée de test de pupillométrie pour évaluer l'effort d'écoute au fil du temps, nous montrons qu'il y a une réduction significative de l'effort d'écoute soutenu lorsque MSI est activé par rapport à lorsqu'il est désactivé. Ces nouveaux résultats stupéfiants suggèrent qu'en fournissant efficacement un meilleur accès à une scène sonore complète, Oticon More aide le cerveau à travailler de manière optimale, de sorte que celui-ci nécessite moins d'effort pour entendre et comprendre.

RÉDACTEURS DU NUMÉRO

Reena Murmu Nielsen

*Chercheur principal, Centre de recherche en audiologie appliquée,
Oticon A/S*

Elaine Hoi Ning Ng

*Chercheur principal, Centre de recherche en audiologie appliquée,
Oticon A/S*

Introduction

La parole dans le bruit pour les personnes malentendantes

Séparer un orateur que l'on veut écouter des autres orateurs dans un environnement bruyant est un défi, non seulement pour les personnes souffrant de perte auditive mais aussi pour les personnes ayant une audition normale. Pour les personnes souffrant de perte auditive, l'écoute est compromise et le cerveau doit travailler dur pour comprendre ce qui est dit dans des environnements difficiles tels que les restaurants, les bars, les lieux bondés, les grands amphithéâtres, etc. La difficulté d'entendre dans le bruit peut être si grande qu'elles peuvent choisir d'éviter ou de limiter complètement leur participation sociale (Crews & Campbell, 2004). La recherche a montré qu'il existe un lien entre la démence et la perte auditive qui peut être causé en partie par une participation limitée à des environnements socialement stimulants (Lin et al., 2011a ; Lin et al., 2011b ; Loughrey et al., 2018 ; Livingston et al., 2020). De plus, si la perte auditive n'est pas traitée, l'isolement social associé à la perte auditive peut accélérer le déclin cognitif menant à la démence (Lin et al., 2013, Griffiths et al., 2020 ; Livingston et al., 2020). Par conséquent, aider les personnes malentendantes à maintenir une bonne communication dans les environnements sociaux n'est pas seulement une question de santé auditive mais aussi une question de bien-être général.

Dans les environnements calmes, la parole n'est pas mélangée acoustiquement avec d'autres sons. Par conséquent, écouter dans un environnement calme peut ne pas être un défi, même pour les personnes souffrant d'une perte auditive. Par contre, la parole dans l'environnement quotidien est mélangée acoustiquement avec d'autres sons parasites. Le cerveau utilise des processus cognitifs pour se concentrer sur les informations pertinentes et ignorer le reste (Meyer et al., 2016 ; Pichora-Fuller et al., 2017). Cette fonction qui consiste à séparer efficacement la parole pertinente du bruit non pertinent est compromise chez les personnes souffrant d'une perte auditive (Dai et al., 2018 ; Shinn-Cunningham & Best, 2008). La recherche a montré que pour donner un sens aux sons et pour naviguer dans notre environnement et communiquer avec les autres, nous combinons constamment nos capacités sensorielles, cognitives et sociales (Meyer et al., 2016 ; Pichora-Fuller et al., 2017).

MoreSound Intelligence dans Oticon More

Les aides auditives conventionnelles permettent de communiquer dans des environnements acoustiques complexes en atténuant le bruit et en focalisant la parole grâce à des fonctions de directionnalité et de réduction du bruit. Cependant, pour que le processus auditif soit

efficace, il faut un accès complet à l'environnement sonore, afin que notre cerveau puisse supprimer efficacement les sons non pertinents et se concentrer uniquement sur les sons pertinents, car les ressources cognitives de notre cerveau sont limitées (Pass et al., 2010).

Oticon More s'appuie sur la puissante plateforme Polaris™, conçue pour donner accès à l'ensemble de la scène sonore, ce qui facilite le décodage des sons par le cerveau. De cette façon, le cerveau peut mieux s'orienter, se concentrer et donner un sens à ce qui se passe dans l'environnement. Santurette et al. (2020) ont montré que la MSI dans Oticon More fait ressortir les sons significatifs du fond.

Effort d'écoute

L'effort d'écoute est une forme spécifique d'effort mental exercé lorsqu'une tâche implique l'écoute, tel que défini dans le Cadre de compréhension de l'écoute efficace (Pichora-Fuller et al., 2016). En d'autres termes, il s'agit des ressources cognitives nécessaires à la compréhension de la parole (Hicks & Tharpe, 2002).

L'effort d'écoute est un défi commun aux personnes malentendantes. Elles se plaignent souvent d'être « épuisées » ou « vidées » par l'écoute dans des environnements bruyants. Des études antérieures ont indiqué que même une perte auditive légère pouvait entraîner un effort d'écoute accru (Rabbit, 1991 ; McCoy et al., 2005). Cela se produit parce que lorsque l'audition est compromise, le système auditif devient plus vulnérable au bruit et aux sons perturbateurs. Le cerveau doit travailler davantage pour comprendre dans le bruit, ce qui entraîne fatigue et épuisement. En effet, les chercheurs ont constaté que les personnes malentendantes avaient besoin de plus de temps en fin de journée pour se reposer et récupérer du travail (Nachtegaal et al., 2009).



Figure 1. Configuration du test avec un total de six haut-parleurs, identique à celle utilisée dans l'étude EEG d'Oticon More (Santurette et al., 2020). La pupillométrie a été réalisée en plaçant un eye-tracker devant les participants pour mesurer l'effort d'écoute soutenu. Deux haut-parleurs frontaux (bleu et rouge) contenaient la voix d'un homme et d'une femme lisant simultanément des clips audio. Le bruit de fond, qui est un babillage de 16 locuteurs, provenait des quatre haut-parleurs restants.

Écoute dans la vie réelle

L'effort d'écoute objectif est généralement mesuré à l'aide de la pupillométrie, qui consiste à enregistrer en continu la dilatation de la pupille de l'auditeur pendant l'exécution d'une tâche d'écoute (Ohlenforst et al., 2017 ; 2018 ; Wendt et al., 2017). Lors de l'exécution d'une tâche exigeante - telle que l'écoute de la parole dans le bruit - une augmentation de l'effort est reflétée par la modification de la taille de la pupille (Beaty, 1982). Plus le degré de dilatation de la pupille est important, plus l'effort d'écoute est censé être important pour la tâche.

Dans les études portant sur l'effort d'écoute, des phrases courtes sont généralement utilisées comme matériel vocal. Les participants doivent généralement écouter et répéter à haute voix des phrases présentées dans le bruit. La dilatation maximale de la pupille pendant la présentation des stimuli de phrases dans le bruit (d'une durée de 4 à 5 secondes) est généralement utilisée comme mesure de l'effort d'écoute. Cependant, cela peut ne pas représenter complètement les situations d'écoute de la vie réelle, car nous écoutons souvent un discours continu plutôt que des phrases isolées dans les conversations de tous les jours. Pour suivre une conversation, il faut prêter attention à l'interlocuteur pendant une période prolongée, ce que l'on appelle une attention soutenue, et rester engagé. Pour comprendre l'essentiel de la conversation, nous devons également réagir, réfléchir et répondre. En évaluant la variation de la dilatation de la pupille pendant l'écoute d'un discours

Les conversations de la vie réelle nécessitent une attention soutenue

en cours, et en utilisant une fenêtre temporelle plus longue que la fenêtre temporelle de 4 à 5 secondes des études précédentes, nous obtenons une mesure de l'effort d'écoute plus représentative des situations de la vie réelle.

L'objectif de cette étude est de mesurer et de comparer l'effort d'écoute soutenu avec et sans MSI. Dans notre précédente étude Oticon More EEG, les données EEG et pupillométriques ont été collectées en même temps pendant que les participants effectuaient une tâche d'écoute sélective. Les données EEG ont déjà été rapportées dans le livre blanc Oticon, Santurette et al. (2020). Ce livre blanc ne rapporte que les données de pupillométrie. Les deux ensembles de données ont également été rapportés dans une revue à comité de lecture (voir Andersen et al., 2021).

Méthodes

Dix-sept utilisateurs expérimentés d'appareils auditifs (âge moyen 67 ans) présentant une perte auditive neurosensorielle symétrique allant de légère à modérée ont été inclus dans l'analyse. Ici, la taille de la pupille a

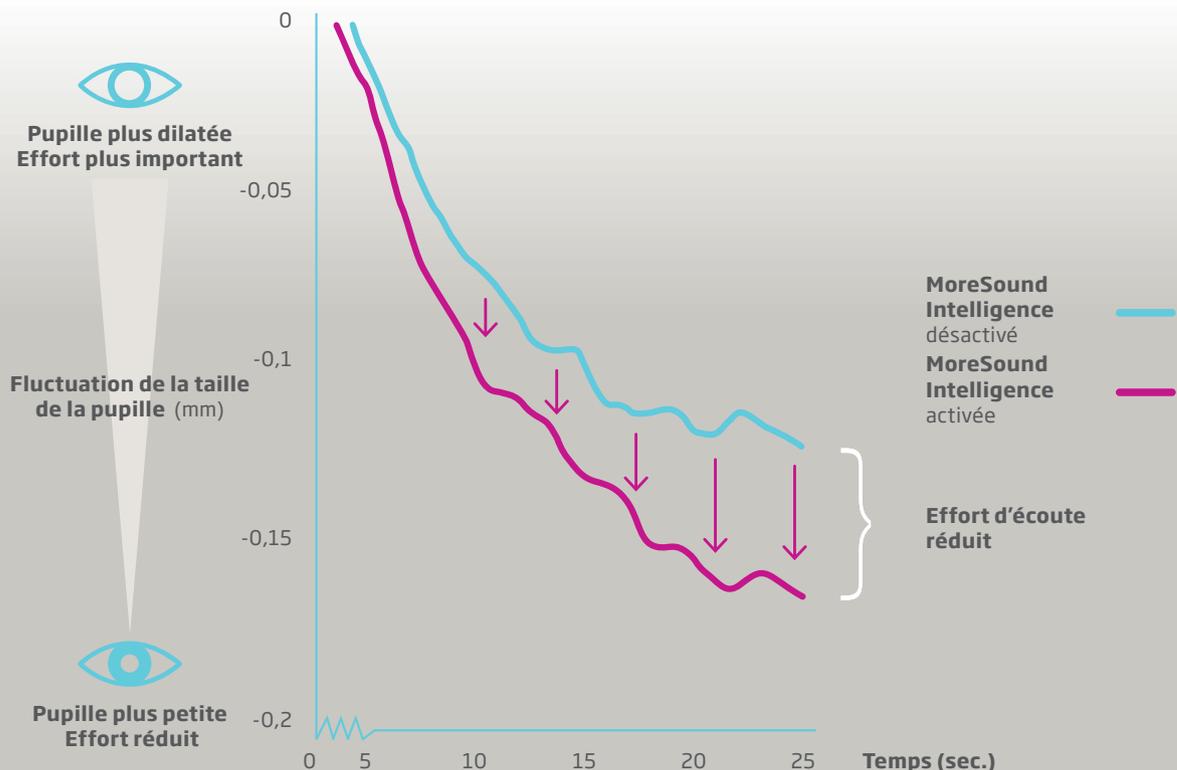


Figure 2. Changement de la taille de la pupille avec MSI activé et MSI désactivé. La ligne magenta avec MSI activé indique un effort d'écoute moins soutenu sur 30 secondes.

été enregistrée à l'aide d'un eye-tracker lorsque les participants ont écouté un discours continu en présence d'un bruit de babillage de plusieurs interlocuteurs. Cette méthodologie avancée de test de pupillométrie a déjà été utilisée dans une étude précédente menée par des chercheurs du centre de recherche d'Eriksholm (Fiedler et al., 2021). Pour le discours continu, des clips d'actualités audio d'environ 30 secondes ont été utilisés. La configuration du test (voir Figure 1) et la procédure de cette étude sont identiques à celles décrites dans Santurette et al. (2020). Les clips audio, prononcés par un homme et une femme, étaient diffusés simultanément par l'un des deux haut-parleurs frontaux, chaque locuteur ayant un niveau sonore de 73 dB SPL. Le bruit de fond consistait en un babillage de 16 locuteurs, présenté à 70 dB SPL.

Au début de chaque essai, les participants ont reçu des instructions sur le locuteur auquel ils devaient prêter attention, tout en ignorant l'autre locuteur. Nous avons étudié comment la dilatation de la pupille sur une période d'environ 30 secondes était comparée entre deux conditions : MSI activé et désactivé. Vingt essais ont été réalisés pour chaque condition. Une dilatation plus importante de la pupille est une indication d'un effort plus important alloué à la tâche d'écoute.

Nous avons comparé l'effort d'écoute, indexé par la dilatation de la pupille, avec MSI activé par rapport au MSI désactivé dans Oticon More dans un scénario « similaire à la vie réelle ». Nous utilisons le terme "similaire à la vie réelle" parce que dans cette étude, nous avons utilisé la parole courante pendant une plus longue durée.

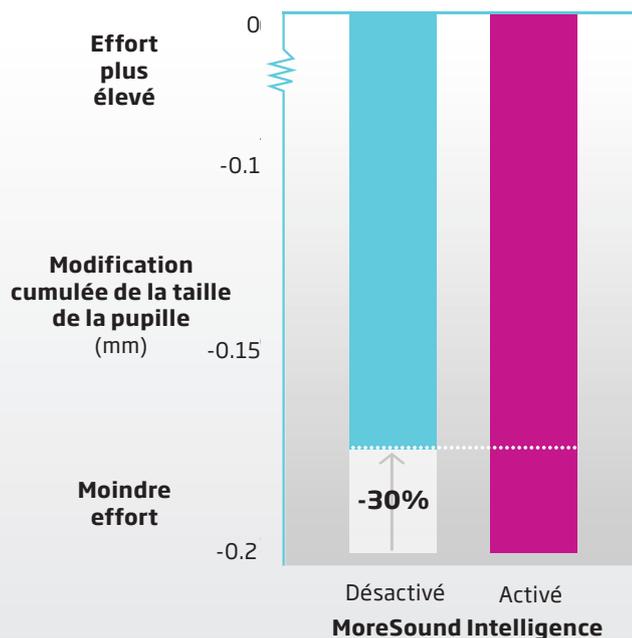
Ceci est considéré comme étant écologiquement plus valide et favorisant un engagement plus fort pendant l'écoute.

Résultats

La figure 2 montre la modification de la taille de la pupille avec MSI activé et MSI désactivé pendant 30 secondes. Pendant les premières secondes, la différence d'effort entre les deux conditions est mineure. On pense que cela est lié à l'excitation initiale ou à l'effort consacré à la concentration sur l'orateur que les participants devaient écouter. Après cette période initiale, nous avons observé une diminution générale forte et très cohérente de la taille de la pupille pendant le reste de la fenêtre temporelle. Cela reflète une diminution de l'effort d'écoute et indique une transition vers l'état d'écoute tel que la taille de la pupille atteint un niveau constant. L'attention soutenue et l'engagement dans la tâche d'écoute sont probablement impliqués dans cet état d'écoute constant.

La dilatation de la pupille est significativement plus faible lorsque MSI est activé que lorsqu'il est désactivé. Ce qu'il faut noter dans la figure 2, c'est la ligne magenta qui correspond à la dilatation de la pupille dans le temps lorsque MSI est activé. Cela indique que moins d'effort est nécessaire pour écouter la parole dans le bruit lorsque MSI est activé que lorsqu'il est désactivé, illustré par la ligne bleue.

Ensuite, nous avons comparé, en moyenne (%) la modification de la taille de la pupille avec MSI activé puis désactivé. Nous avons constaté qu'avec MSI activée, il



La figure 3 montre les modifications moyennes approximatives de la pupille avec MSI activé et MSI désactivé, illustrant une différence relative de 30 % entre les deux conditions.

y avait une réduction de 30% de la taille moyenne des pupilles par rapport à la ligne de base, par rapport à MSI désactivé ($p < 0,001$). La figure 3 illustre ce résultat, où il convient de noter en particulier l'histogramme pour MSI activé. Ici, les valeurs sont plus négatives, ce qui signifie que l'effort d'écoute est moindre avec MSI activé par rapport à MSI désactivé.

Conclusions

Nous avons évalué la taille de la pupille comme mesure établie de l'effort d'écoute soutenu (Fiedler et al., 2021). Une dilatation plus faible de la pupille (une indication d'un effort d'écoute moindre) lors de l'écoute d'un discours en cours pendant une durée plus longue est observée avec MSI activé qu'avec MSI désactivé. Cela suggère une meilleure attention soutenue et un meilleur engagement lors de l'écoute avec MSI dans Oticon More.

Auparavant, nous avons montré qu'Oticon More, grâce à l'utilisation de l'intelligence d'un réseau neuronal profond, est capable de fournir au cerveau un son plus clair et un meilleur accès à la scène sonore complète. Environ 60% de sons plus clairs sont transmis au cerveau avec MSI dans Oticon More (Santurette et al., 2020). Avec les résultats de cette étude clinique, MSI a considérablement réduit l'effort d'écoute soutenu tout en donnant au cerveau l'accès à plus de sons. Ces résultats confirment la nouvelle approche de la technologie BrainHearing dans Oticon More. En donnant accès à la scène sonore complète, le cerveau peut mieux s'orienter, se concentrer et reconnaître. Oticon More aide le cerveau à travailler de manière optimale, de sorte qu'il nécessite moins d'efforts pour entendre, comprendre et participer socialement.

Interprétation clinique

Nous avons démontré que lorsque la fonctionnalité MoreSound Intelligence est activée, moins d'effort est nécessaire pour écouter dans le bruit. Moins d'effort pendant l'écoute sur une période plus longue signifie que 1) le cerveau utilise moins de ressources cognitives pour comprendre la parole dans des situations difficiles telles qu'un restaurant, et 2) les auditeurs malentendants peuvent plus facilement réagir, répondre et participer aux conversations. Même si le cerveau reçoit plus de son avec Oticon More, moins d'effort est nécessaire pour écouter la parole dans le bruit, grâce à la fonction révolutionnaire MSI.

Même si le cerveau reçoit plus de son avec Oticon More, moins d'effort est nécessaire pour écouter la parole dans le bruit, grâce à la fonction révolutionnaire More-Sound Intelligence.

Références

1. Andersen, A.H., Santurette, S., Pedersen, M.S., Alickovic, E., Fiedler, L., Jensen J, Behrens, T. (2021). Creating Clarity in Noisy Environments by Using Deep Learning in Hearing Aids. *Seminars in of Hearing* 42,260-281.
2. Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological Bulletin*, 91, 276-292.
3. Crews, J.E., Campbell, V.A. (2004). Vision impairment and hearing loss among community-dwelling older Americans: implication for health and functioning. *American journal of Public Health*, 94, 823-829.
4. Dai, L., Best, V., Shinn-Cunningham, B.G. (2018). Sensorineural hearing loss degraded behavioral and physiological measures of human spatial selective auditory attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*. 115, E3286-E3295.
5. Fiedler, L., Ala, T. S., Graversen, C., Alickovic, E., Lunner, T., & Wendt, D. (2021). Hearing Aid Noise Reduction Lowers the Sustained Listening Effort During Continuous Speech in Noise—A Combined Pupillometry and EEG Study. *Ear and hearing*, 42(6), 1590-1601.
6. Griffiths, T.D., Lad, M., Kumar, S., Holmes, E., McMurray, B., Maguire, E.A., Billig, A.J., Sedley, W. (2020). How can hearing loss cause dementia. *Neuron*. 108, 401-412.
7. Herrmann, B., & Johnsrude, I. S. (2020). A model of listening engagement (MoLE). *Hearing research*, 397, 108016.
8. Hicks, C., & Tharpe, A. 2002. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 573 - 584.
9. Meyer, C., Grenness, C., Scarinci, N., & Hickson, L. (2016). What is the international classification of functioning, disability and health and why is it relevant to audiology? In *Seminars in Hearing* (Vol. 37, No. 03, pp. 163-186). Thieme Medical Publishers.
10. Lin, F.R., Metter, E.J., O'Brien, R.J., Resnick, S.M., Zonderman, AB., Ferrucci, L. (2011a). Hearing loss and incidental dementia. *Archives of Neurology* 68, 214-220.
11. Lin, F.R., Ferrucci, L., Metter, E.J., An, Y., Zonderman, A.B., Resnick, S.M. (2011b). Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal study of aging. *Neuropsychology*, 25, 763-770.
12. Lin, F.R., Yaffe, K., Xia, J., Xue, Q.L., Harris, T.B., et al. (2013). Hearing loss and cognitive decline in older adults. *JAMA Internal Medicine*, 173, 293-299.
13. Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., et al. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet*, 2020, 396, 413-446.
14. Loughrey, D.G., Kelly, M.E., Kelley, G.A., Brennan, S., Lawlor, B.A. (2018). Association of Age-related Hearing Loss with Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 144, 115-126.
15. McCoy, S., Tun, P., Cox, L., Colangelo, M., Stewart, R., & Wingfield, A. (2005). Hearing loss and perceptual effort: Downstream effects on older adults' memory for speech. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 58, 22-33.
16. Nachtegaal, J., Kuik, D.J., Anema, J.R., Goverts, S.T., Festen, J.M., & Kramer, S.E. (2009). Hearing status, need for recovery after work, and psychosocial work characteristics: Results from an internet-based national survey on hearing. *International Journal of Audiology*, 48, 684-691.

17. Ohlenforst, B., Wendt, D., Kramer, S. E., Naylor, G., Zekveld, A. A., & Lunner, T. (2018). Impact of SNR, masker type and noise reduction processing on sentence recognition performance and listening effort as indicated by the pupil dilation response. *Hearing research*, 365, 90-99.
18. Ohlenforst, B., Zekveld, A. A., Jansma, E. P., Wang, Y., Naylor, G., Lorens, A., et al. (2017). Effects of Hearing Impairment and Hearing Aid Amplification on Listening Effort: A Systematic Review. *Ear and hearing*, 38, 267-281.
19. Pass, F.G.W.C., van Gog, T., Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: new conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational Psychology Review*. 22, 115-121.
20. Pichora-Fuller, M. K., Alain, C., & Schneider, B. A. (2017). Older adults at the cocktail party. In *The auditory system at the cocktail party* (pp. 227-259). Springer, Cham.
21. Rabbitt, P. (1991). Mild hearing loss can cause apparent memory failures which increase with age and reduce with IQ. *Acta Oto-Laryngologica*, 111, 167-176.
22. Santurette S, Ng, E.H., Juul Jensen, J., Kai Loong, B.M. (2020). Oticon More™ Clinical Evidence. A glimpse into new Brainhearing™ Benefits.
23. Shinn-Cunningham, B.G., Best, V. (2008). Selective attention in normal and hearing impaired. *Trends Amplification*, 12, 283-299.
24. Wendt, D., Hietkamp, R. K., & Lunner, T. (2017). Impact of Noise and Noise Reduction on Processing Effort: A Pupillometry Study. *Ear and hearing*, 38, 690-700.

Life-changing technology signifie
Des technologies qui changent la vie.

www.oticon.fr

Oticon est une marque du Groupe Demant.

oticon
life-changing **technology**