



Mode Edge : en démasquer les avantages pour les utilisateurs d'aides auditives dans les environnements sonores difficiles

Dave Fabry, Ph.D. | Thomas Burns, Ph.D.

Introduction

Présentée en 2018 et dotée pour la première fois de capteurs de mouvement intégrés et de l'intelligence artificielle (IA), Livio AI de Starkey a permis à ses utilisateurs de mieux entendre et de mieux vivre en leur offrant la possibilité de suivre leur activité physique et leurs interactions sociales¹. Au-delà d'une performance auditive remarquable, cette « réinvention » de l'aide auditive a été une passerelle vers la santé et le bien-être, transformant avec efficacité un appareil à vocation unique en un dispositif multifonction à usages multiples. Ainsi, parallèlement aux fonctionnalités traditionnelles des aides auditives modernes, Livio AI a été la première solution auditive capable de détecter automatiquement une chute et d'envoyer un message d'alerte à des personnes de confiance désignées². En 2020, Livio Edge AI repousse encore les limites de cette plateforme avec l'introduction du mode Edge, qui met littéralement le pouvoir de l'intelligence artificielle au bout des doigts des patients.

Le fonctionnement de Livio Edge AI fait que l'appareil suit et caractérise en continu l'environnement acoustique grâce à une technologie d'apprentissage automatique intégrée, appliquant de manière dynamique les niveaux de gain appropriés et fonctions de gestion du bruit, directionnalité et autres uniquement lorsque nécessaire.

Lorsque le mode Edge est activé par l'utilisateur de l'aide auditive d'un double tapotement ou d'une pression sur le bouton-poussoir, les paramètres en place pour une écoute « tous azimuts » sont élargis, permettant à l'utilisateur d'accéder automatiquement à d'autres réglages qui optimisent le confort et la clarté dans les environnements sonores particulièrement difficiles.

De précédentes études ont montré que la plupart des patients trouvaient le mode Edge facile à utiliser et le préféraient au réglage « Normal » des aides auditives dans le bruit d'un restaurant, lorsqu'ils communiquaient dans une voiture et dans les environnements sonores réverbérants³.

L'actuelle pandémie de Covid-19 pousse les responsables sanitaires et gouvernementaux à encourager, voire imposer, le port du masque à l'échelle communautaire (à savoir masquage universel) pour réduire la potentielle transmission présymptomatique ou asymptomatique du SARS-CoV-2 (coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère). Cette pratique, conjuguée à une distanciation physique (env. 2 mètres de distance), a aidé à « aplanir la courbe » pour les plus vulnérables à la maladie, mais a également créé une barrière à la communication, en particulier pour les personnes présentant une perte d'audition^{4,5}.

L'impact des masques et de la distanciation physique sur l'audibilité de la parole

Les figures 1 à 3 montrent l'impact sur l'audibilité de la parole lorsqu'un masque est porté et une distanciation physique maintenue entre orateurs et auditeurs. Sur la figure 1, la courbe verte représente les niveaux enregistrés au simulateur d'oreille d'un mannequin KEMAR développé par Knowles Electronic pour une conversation normale enregistrée (texte « The Rainbow ») présentée à 65 dB SPL à une distance conversationnelle « typique » d'un mètre entre l'orateur et l'auditeur. La figure 2 montre l'impact d'une distanciation physique de deux mètres entre l'orateur et l'auditeur, avec une réduction des niveaux de pression acoustique d'environ 6 dB.

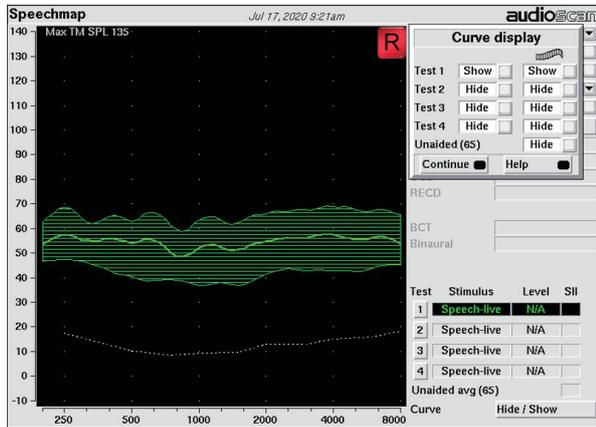


Figure 1. Niveaux de parole à long terme (courbe verte) mesurés au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur d'un mètre lorsqu'aucun masque n'est porté.

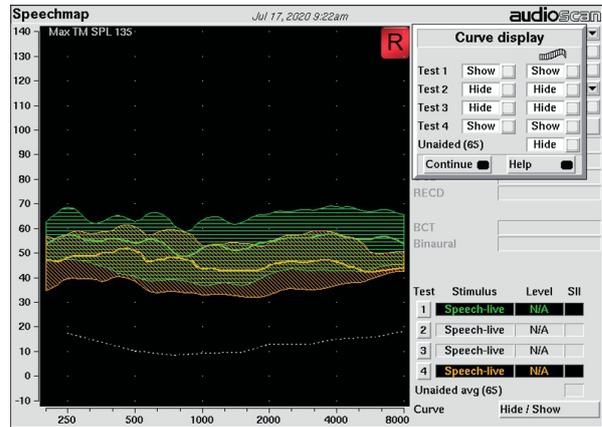


Figure 3. Niveaux de parole à long terme mesurés au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur d'un mètre lorsqu'aucun masque n'est porté (courbe verte) et quand un masque N95 est porté avec une distance orateur-auditeur de deux mètres (courbe orange).

La figure 3 montre la réduction supplémentaire

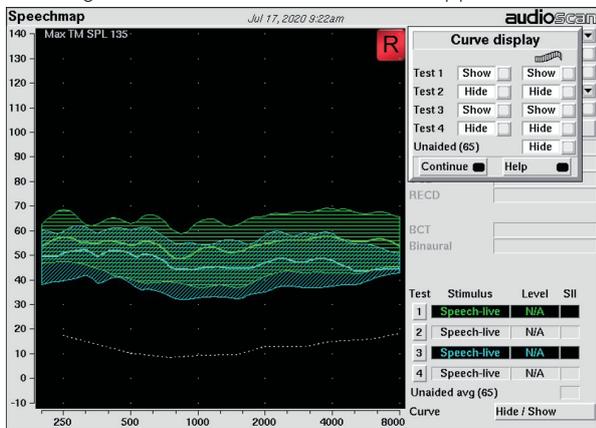


Figure 2. Niveaux de parole à long terme mesurés au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur d'un mètre lorsqu'aucun masque n'est porté (courbe verte) et quand un masque N95 est porté (courbe bleue sarcelle).

de l'audibilité lorsqu'un masque N95 (3M 8210 Plus) est porté avec une distanciation physique de deux mètres entre l'orateur et l'auditeur. Manifestement, l'utilisation d'un masque et la distanciation physique réduisent l'audibilité de la parole, même pour les normo-entendants, dans la mesure où les niveaux de parole enregistrés au tympan de l'auditeur peuvent être diminués jusqu'à 15 dB par rapport à une configuration sans masque et une distanciation physique « normale »⁶.

La perte auditive complique encore plus le problème

Cette situation est aggravée pour les personnes souffrant de perte auditive. La figure 4 illustre

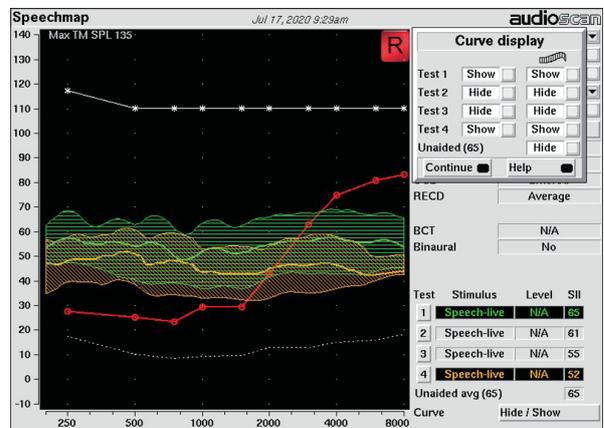


Figure 4. Niveaux de parole à long terme sans appareillage mesurés au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur d'un mètre lorsqu'aucun masque n'est porté (courbe verte) et quand un masque N95 est porté pour une distance orateur-auditeur de deux mètres (courbe orange) pour une personne présentant une perte auditive légère descendante dans les aigus (courbe rouge). Ce qui est au-dessus de la courbe rouge est audible, ce qui est en-dessous est inaudible.

l'impact sur l'audibilité de la parole sans appareillage pour une personne présentant une perte auditive dans les aigus descendante progressive dans les mêmes conditions que celles présentées à la figure 3. Pour cette personne, les informations essentielles dans les hautes fréquences sont réduites lorsque masque et distanciation physique accrue sont utilisés conjointement, ce qui fait passer l'indice d'intelligibilité de la parole (Speech Intelligibility Index - SII) de 0,65 à 0,52 et laisse présager jusqu'à 25% de réduction de l'intelligibilité de la parole. Lorsqu'un bruit de fond est ajouté, les informations vocales essentielles peuvent être rendues presque inaudibles.

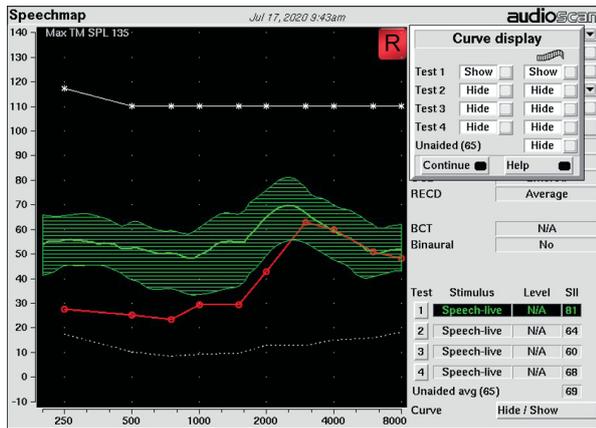


Figure 5. Niveaux de parole amplifiés (courbe verte) pour le programme « Normal » pour une personne présentant une perte auditive légère descendante dans les aigus, mesurée au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur d'un mètre lorsqu'aucun masque n'est porté.

Les aides auditives peuvent aider

La figure 5 montre comment des solutions auditives bien adaptées aident à compenser cette perte d'audibilité en amplifiant la parole et en restaurant l'audibilité au gain prescrit NAL-NL2, lorsqu'aucun masque n'est porté. La figure 6 montre toutefois comment l'utilisation combinée d'un masque N95 et d'une distanciation physique de deux mètres réduit l'audibilité pour le programme « Normal ». Tel est le dilemme du masque; tout en protégeant contre la propagation de la Covid-19, l'utilisation d'un masque, la distanciation physique et la perte des indices labiaux rendent la communication difficile, même avec des appareils auditifs convenablement adaptés.

Tous les masques ne sont pas égaux

Six mois après le début de la pandémie, la population a accès à un large choix de masques de protection, notamment masques chirurgicaux jetables, masques en tissu lavables et masques transparents rendant à nouveau possible la lecture labiale.

Pour bon nombre, la solution retenue est le meilleur compromis possible entre protection, confort, commodité et bonne tenue. Un autre facteur, en particulier pour les malentendants, met de plus en plus l'accent sur la performance acoustique et la préservation des indices visuels.

Afin d'évaluer les différences d'atténuation

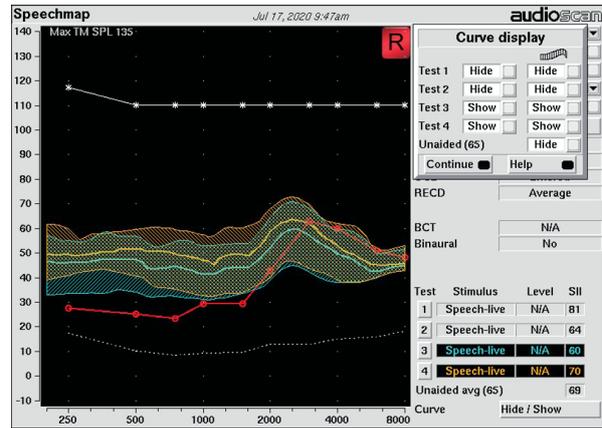


Figure 6. Niveaux de parole à long terme mesurés au tympan de l'auditeur pour des signaux vocaux de type conversationnel à une distance orateur-auditeur de deux mètres lorsqu'un masque N95 est porté pour le programme Normal (courbe bleu sarcelle) et lorsque le mode Edge est activé (courbe orange).

des sons des différents masques, des mesures acoustiques ont été réalisées avec un grand nombre de modèles récents disponibles dans le commerce. La figure 7 en montre les différences pour un petit échantillon. Les données sont normalisées par rapport à une configuration sans masque, représentée par la ligne « zéro » sur l'axe des abscisses. Tandis que tous les masques réduisent les informations sonores importantes dans les hautes fréquences, il y a une variation significative entre les masques en tissu, chirurgicaux et papier, notamment ceux pourvus de « fenêtre » en plastique. De façon inattendue, il a été observé que les masques et visières utilisant du plastique transparent montraient une amélioration de plusieurs dB dans les fréquences basses/moyennes, associée à une réduction dans les hautes fréquences⁷. Ces données illustrent le défi que pose l'utilisation d'un système de compensation prédéterminé, avec ajustement fixe du gain dans les hautes fréquences, pour s'adapter à l'impact de la distanciation physique et de l'utilisation du masque.

Le mode Edge comme mode masque optimal pour restaurer l'audibilité de la parole

Activé par l'utilisateur des aides auditives Livio Edge AI de Starkey, le mode Edge optimise l'audibilité de la parole et la qualité du son dans tous les environnements sonores en évaluant les niveaux de parole et de bruit qui sont présents à l'aide d'un modèle d'IA embarqué entraîné

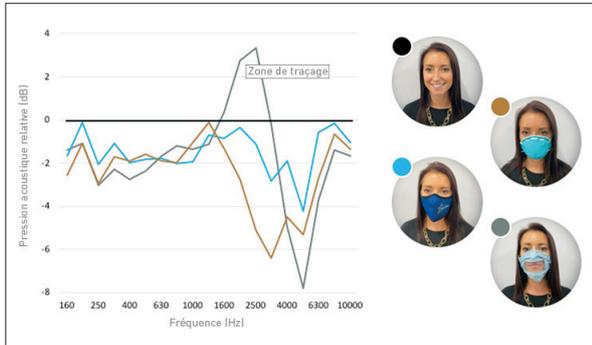


Figure 7. L'impact acoustique de différents masques, par rapport à l'absence de masque (courbe noire).

par machine learning, puis en appliquant de manière dynamique les fonctions de gain, sortie, gestion du bruit, microphones directionnels et autres pour garantir l'optimisation des sons pour chaque utilisateur dans chaque environnement. En pratique, le mode Edge reste « indépendant » du type de masque porté, de la distanciation physique ou de la présence de bruit de fond – son seul objectif étant de garantir une audibilité de la parole optimale dans chaque situation d'écoute. Même si une meilleure audibilité ne garantit pas une meilleure intelligibilité, elle est tout de même un ingrédient essentiel de l'intelligibilité de la parole et de la qualité du son !

La figure 8 montre la différence relative en matière d'audibilité de la parole, avec une distanciation physique de deux mètres et un rapport signal-bruit de +5 en configuration sans masque pour l'orateur avec le programme « Normal » et avec le mode Edge activé. Dans cet exemple, les niveaux de parole sont plus élevés que lorsqu'aucun masque n'est utilisé, ce qui offre des avantages supplémentaires pour compenser la perte d'indices visuels (par ex. lecture labiale) lorsqu'un masque est porté.

Conclusion

Livio Edge AI met littéralement le pouvoir de l'intelligence artificielle au bout des doigts de vos patients en optimisant l'audibilité de la parole dans les environnements d'écoute difficiles – dans le bruit et dans le calme. Le mode Edge utilise l'IA pour optimiser instantanément l'audibilité de la parole et compenser les défis de communication

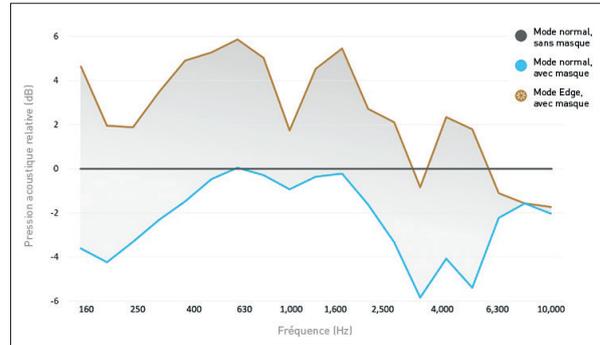


Figure 8. Niveau de pression acoustique relative (dB) avec appareillage lorsqu'aucun masque n'est porté (courbe noire) et lorsqu'un masque N95 est porté avec le mode « Normal » (bleu) et avec le mode Edge activé par l'utilisateur (or).

posés par les masques, la distanciation physique et le bruit de fond. En se concentrant sur l'optimisation du confort d'écoute, la clarté de la parole et la facilité d'utilisation, Starkey offre une expérience utilisateur simplifiée qui permet aux patients de mieux entendre – où et quand ils le veulent – d'un simple tapotement, sans avoir besoin d'utiliser les réglages manuels du volume ni les programmes.

Références

- Hsu, J. (2018, August). Starkey's AI transforms hearing aids into smart wearables. Retrieved from <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/devices/starkeys-ai-transforms-hearing-aid-into-smart-wearables>
- Burwinkel, J., Xu, B., Crukley, J. (2020). Preliminary examination of the accuracy of a fall detection device embedded into hearing instruments. *J Am Acad Audiol*, 31(6), 393-403. <https://doi.org/10.3766/jaaa.19056>
- Harianawala, J., McKinney, M., Fabry, D. (2020). Intelligence at the Edge. https://starkeypro.com/pdfs/technical-papers/Intelligence_at_the_Edge_White_Paper.pdf
- Eikenberry, S.E., Mancuso, N.M., Iboi, E., Phan, T., Eikenberry, K., Kuang, X., Kostelich, E., Gumel, A.B. (2020). To mask or not to mask: Modeling the potential for face mask use by the general public to curtail the COVID-19 pandemic. *Infectious Disease Modelling*, 5,293-308.
- Ten Hulzen, R.D., Fabry, D.A. (2020). Impact of hearing loss and universal masking in the COVID 19 era. *Mayo Clinic Pro*, 95(10), 2069-2072.
- Goldin, A., Weinstein, B., Shiman, N. (2020). How Do Medical Masks Degrade Speech Reception? *Hearing Review*, 27(5),8-9.
- Coney, R.M., Jones, U., Singer, A.C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals. [arXiv:2008.04521](https://arxiv.org/abs/2008.04521). <https://publish.illinois.edu/augmentedlistening/face-masks/>