

Décryptage du concept Oticon MyMusic

RÉSUMÉ

Les caractéristiques différentes entre la parole et la musique font qu'il n'est pas optimal d'écouter de la musique avec un programme d'aide auditive dédié à la compréhension de la parole. MyMusic d'Oticon est un programme d'aide auditive dédié à l'écoute de la musique, que la musique soit jouée dans l'environnement ou diffusée directement dans les aides auditives. Le développement de MyMusic d'Oticon est basé sur des recherches externes sur les courbes de référence pour différentes configurations d'enceintes et de casques utilisés pour l'écoute de la musique, et sur des recherches sur l'écoute de la musique avec des aides auditives. Le résultat est un programme musical entièrement nouveau avec un schéma de compression unique et des paramètres standards optimisés pour l'écoute de la musique. L'expérience d'écoute utilisant le programme musical a été testée sur des auditeurs malentendants pour s'assurer de fournir une expérience d'écoute musicale exceptionnelle.

02	Différences entre la musique et la parole
02	Courbes de référence pour une meilleure écoute de la musique
03	Oticon MyMusic
06	Test
07	Références

RÉDACTEUR DU NUMÉRO



Mette Brændgaard, MA
*Spécialiste produit,
Marketing et assistance
produit, Oticon A/S*

Lorsqu'une personne présente une perte auditive, cela affecte la compréhension de la parole, ce qui rend plus difficile la communication et la participation aux activités quotidiennes. Les aides auditives sont conçues pour aider les utilisateurs à surmonter les problèmes de compréhension de la parole. Les aides auditives se sont constamment améliorées dans cette tâche au fil des ans (Santurette, Ng, Juul Jensen, & Man, 2020). Mais qu'en est-il des autres activités importantes pour lesquelles nous utilisons notre audition ? L'écoute de la musique, par exemple, a longtemps été un défi pour les utilisateurs d'aides auditives - non seulement les musiciens professionnels, mais aussi les personnes qui écoutent de la musique pour le plaisir. Oticon MyMusic relève ce défi et offre une expérience d'écoute musicale exceptionnelle aux utilisateurs, tant pour la musique ambiante que pour la musique en streaming.

Différences entre la musique et la parole

Pour comprendre pourquoi un programme normal d'aide auditive, conçu pour l'amplification de la parole, n'est pas si bon pour l'amplification de la musique, nous devons examiner certaines caractéristiques de la parole et de la musique.

Au fil des ans, de nombreuses recherches ont été menées sur les caractéristiques de la parole. L'un des résultats de ces recherches est le spectre vocal à long terme. Il est possible de dériver ce spectre car les variations du tractus vocal où la parole est produite sont assez limitées entre les différentes personnes et entre les langues (Chasin, 2003). Le spectre de la parole à long terme permet de savoir plus facilement où concentrer l'amplification dans une aide auditive pour optimiser l'audibilité de la parole. La musique, en revanche, est beaucoup plus imprévisible et les variations beaucoup plus importantes. Selon

l'instrument ou le mélange d'instruments utilisés dans le morceau de musique, les gammes de fréquences et d'intensité sont beaucoup plus larges que pour la parole (voir figure 1) et l'accentuation à l'intérieur des gammes peut varier beaucoup plus (Chasin, 2003 ; Limb, 2010). Parfois, la musique peut ressembler à la parole, mais le plus souvent, ce n'est pas le cas. Il est donc plus difficile de savoir comment amplifier la musique pour que l'expérience soit parfaite.

Courbes de référence pour une meilleure écoute de la musique

Lorsque la musique est produite, elle est optimisée pour être jouée et écoutée par de bons haut-parleurs dans une bonne salle d'écoute à une certaine distance pour obtenir l'expérience que le producteur a voulu créer. Cependant, la musique n'est pas toujours écoutée par des haut-parleurs distants permettant à la pièce d'ajouter sa coloration aux sons. Souvent nous utilisons des haut-parleurs proches de la tête ou du conduit auditif (comme un casque). Bien que le support de diffusion soit différent, l'expérience d'écoute voulue par l'auditeur reste la même. Ainsi, de nombreuses recherches ont été menées sur l'écoute de la musique à travers différents types de casques et de produits intra-auriculaires. L'objectif de cette recherche était de s'assurer que l'expérience souhaitée était recréée et que la bonne qualité sonore était maintenue, malgré des conditions d'écoute très différentes. Des mesures de musique avec une tête artificielle en champ libre (salle anéchoïque) et en champ libre diffus (salle très réverbérante) ont été effectuées pour trouver une courbe de référence qui pourrait être utilisée lors de l'évaluation de la sortie d'un casque (Olive, Khonsaripour, & Welti, 2018).

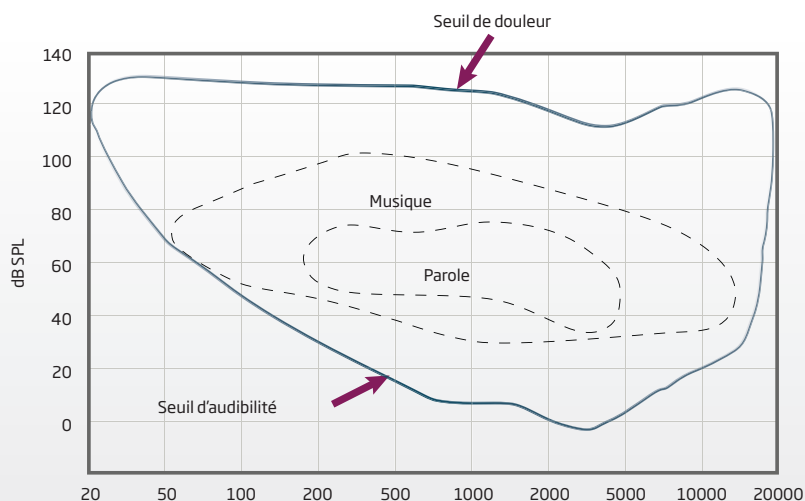


Figure 1 : Visualisation de la fréquence et de l'intensité de la gamme audible humaine avec des graphiques pour les zones de parole et de musique. Image adaptée de Limb (2010).

Aucune des courbes de référence en champ libre ou en champ libre diffus ne fonctionnait de manière optimale. Une nouvelle idée a donc été proposée par Sean Olive, actuellement Senior Fellow chez Harman International.

L'hypothèse proposée par Olive était qu'aucune des méthodes de mesure précédentes ne fournissait une courbe de référence optimale. Il a émis l'hypothèse que cela était dû au fait que les configurations existantes ne ressemblaient pas suffisamment à celles de la vie quotidienne ou à l'environnement dans lequel la musique était créée. Il a donc effectué des mesures dans une salle d'écoute avec une réverbération « normale », plus proche de ce que l'on peut voir dans une salle de production musicale. La réponse en fréquence a été mesurée à l'aide d'une tête artificielle et de sons diffusés par des haut-parleurs. Une telle salle fournit un léger renforcement des sons à basse fréquence en raison de la réverbération absente des sons à haute fréquence. Pour savoir si la courbe de réponse mesurée sur la base de son hypothèse était juste, il a demandé à un groupe test d'auditeurs expérimentés de noter plusieurs casques différents sur le marché en fonction de leur qualité sonore. Les produits les mieux notés avaient tous une réponse en fréquence similaire à la forme de la courbe mesurée dans le montage d'essai (Olive & Welti, 2012 ; Olive, Welti, & McMullin, 2013a ; Olive, Welti, & Khonsaripour, 2017).

Les courbes de référence, appelées cibles Harman, sont créées pour les casques intra (pour les systèmes de correction de salle), intra, supra et supra (Olive, Welti, & McMullin 2013b ; Olive, Welti, & Khonsaripour, 2016 ; Olive, Khonsaripour, & Welti, 2018 ; Jaakkopasanen, 2019). Au cours des dernières années, les courbes de Harman ont été utilisées dans les produits HIFI comme courbes de référence (Butterworth, 2019).

Les cibles in-room et in-ear ont constitué les bases du développement du nouveau MyMusic d'Oticon (voir figure 2).

Oticon MyMusic

Au fil des ans, différents chercheurs ont étudié comment améliorer l'expérience musicale des utilisateurs d'appareils auditifs. Les améliorations de l'expérience musicale ont été créées en modifiant à la fois le matériel et le logiciel des appareils auditifs existants. Ces recherches ont donné lieu à des conseils d'adaptation et à des recommandations pour la prescription de gains (Crook, Greasley, & Beeston, 2018 ; Crook, Beeston, & Greasley, 2018). Ces recherches ont également été prises en compte avec les cibles de Harman lors du développement d'Oticon MyMusic. Ce document ne s'attardera pas sur les conseils d'appareillage, mais vous pouvez en savoir plus à ce sujet dans le document Fitting Series d'Oticon (Gade & Løve, 2021).

Les recommandations générales sur la manière de prescrire l'amplification et les cibles Harman ont conduit à une liste de principes de conception utilisés pour MyMusic d'Oticon.

1. Appliquer une compensation de base de la perte auditive

La perte auditive doit être compensée pour que les sons soient audibles.

2. L'organisation fréquentielle des points d'enclenchement doit suivre le profil d'un signal musical

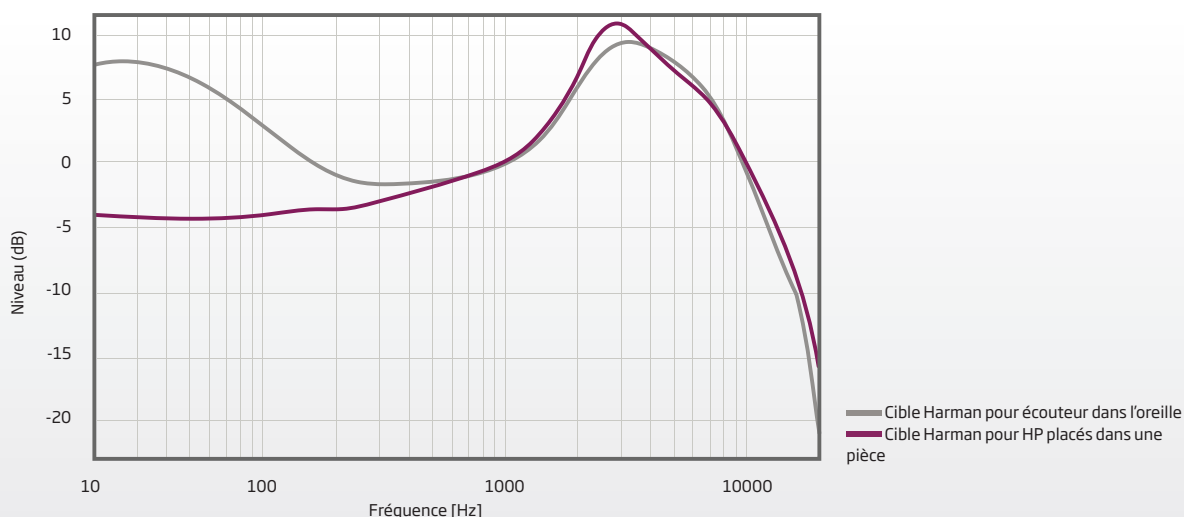


Figure 2 : Cibles de Harman pour des casques intra-auriculaires et des haut-parleurs placés dans une pièce. Image adaptée de Olive, Welti, & McMullin (2013b) et Jaakkopasanen (2019).

Les niveaux d'enclenchements sont choisis en fonction des connaissances sur les niveaux d'écoute confortables et sur la dynamique de la musique. Les niveaux utilisés sont de 40 dB SPL pour le faible, 65dB SPL pour le modéré, 90dB SPL pour le fort et 105dB SPL pour le très fort. Ils dépendent de la fréquence.

3. La compression doit être maintenue à un niveau bas et rester stable à travers la fréquence.
4. Aucune compression prescrite entre les niveaux modérés et forts

L'un des éléments les plus importants et les plus uniques de MyMusic d'Oticon par rapport à notre méthodologie VAC+ est le schéma de compression.

Lorsque l'on examine le schéma de compression sur la plage d'entrée, la plupart de la compression est effectuée entre les deux premiers niveaux (doux et modéré). Le principe de conception est de maintenir le taux de compression aussi bas que possible tout en garantissant que les sons sont audibles pour l'auditeur. Le taux de compression est limité à une valeur moyenne de 2,5 avec un maximum de 3,0 pour chaque bande pour les niveaux d'entrée faibles afin d'éviter les artefacts et la réduction de la qualité sonore.

Le taux de compression est maintenu à 1,0 entre les points d'entrée modérés et forts. Cette « fenêtre » de compression linéaire est centrale dans la conception de MyMusic d'Oticon pour assurer une amplification de meilleure qualité des signaux musicaux. C'est, comme mentionné, une approche très différente par rapport à un programme d'amplification créé pour la parole. Entre les TK forts et très forts, la compression du gain est fixée à 1,5. Cette limitation est destinée à éviter les artefacts de compression majeurs et simultanément pour prévenir la distorsion à des niveaux d'entrée élevés.

L'étude des courbes de gain d'insertion montre que les courbes pour les entrées modérées à fortes sont superposées (même gain appliqué pour différents niveaux d'entrée), alors que les courbes pour les sons faibles et très forts dévieront davantage.

Si l'on regarde le graphique de sortie simulé in situ pour une perte auditive standard N3 dans Genie 2 d'Oticon (figure 3), on peut également constater l'amplification linéaire entre les niveaux modérés et forts. La stabilité de la compression sur les fréquences est visible par les courbes parallèles équidistantes jusqu'à environ 2 kHz. Cela permet de préserver l'harmonicité des signaux musicaux dont la dynamique et l'étendue des fréquences sont plus importantes que celles de la parole.

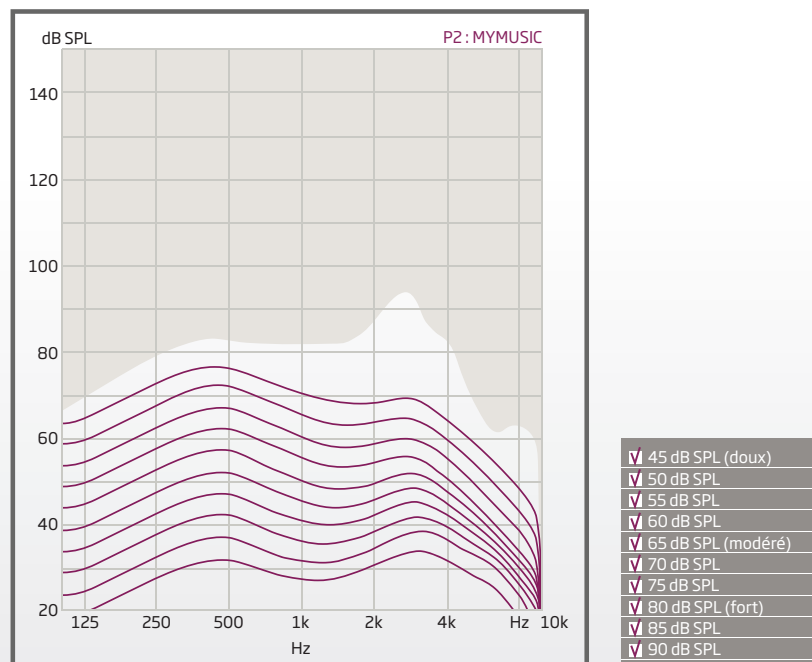


Figure 3 : Oticon MyMusic a simulé une sortie in situ pour une entrée ANSIs3.5 prescrite pour un audiogramme standard N3 (perte auditive inclinée de 35 à 65 dB HL).

5. Égaliser le gain de manière à ce que la réponse à un signal musical ressemble à la réponse cible Harman 2013 pour l'entrée du microphone, et à la cible Harman pour le casque intra-auriculaire 2019 lors de la diffusion en continu.

Comme décrit ci-dessus, ceci est utilisé comme courbes de référence.

6. Régler l'intensité du programme sur la base du programme vocal général (P1)

L'intensité du programme musical doit être à la fois audible et confortable. Pour cette raison, l'intensité du programme musical a été basée sur P1 à des niveaux d'entrée d'écoute musicale confortables (~70dB SPL).

7. Réglages des autres fonctionnalités

D'autres caractéristiques influent également sur le résultat global de l'expérience d'écoute. Ainsi, les paramètres par défaut de plusieurs caractéristiques diffèrent du programme vocal VAC normal.

- MoreSound Intelligence

Le paramètre est réglé sur « Fixed Omni ». Par défaut, Virtual Outer Ear est réglé sur « Elargi ».

Le Mode Neuronal ou la Directivité totale peuvent être activés. Si le Mode Neuronal est activé, les paramètres seront définis par rapport à P1 : « Configuration de l'environnement » d'un cran vers « Difficile » (un cran vers la droite) et « Sound Enhancer » d'un cran vers « Confort ».

La « Suppression neuronale » est par défaut sur « Off ». Elle peut être activée. Dans ce cas, les deux trimmers pour la suppression neuronale du bruit (facile et difficile) seront réglés sur une suppression du bruit inférieure d'un cran par rapport à P1.

- Wind Noise Management est sur « Off » par défaut.

- MoreSound Optimizer

Le réglage par défaut est « Faible » pour éviter une fausse détection de Larsen due à l'entrée tonale.

- Transient Noise Management

La valeur par défaut est « Off » pour éviter la réduction du niveau sonore pour les attaques rapides du signal musical.

- Speech Rescue

La valeur par défaut est « Off » pour éviter la distorsion due au déplacement des sons vers différentes fréquences (la valeur par défaut est la même que pour un programme vocal normal).

- Réglages des « Commandes du son » (« Tonalité » et « Perception des sons faibles »)

Le réglage par défaut des deux réglages est le réglage moyen. Il n'y a pas d'impact sur les paramètres dus aux réponses de dans « Personnalisation ».

- MoreSound Amplifier

Il n'y a pas de réglage en tant que tel pour cette fonction. Le traitement est effectué simultanément sur 4 et 24 canaux, comme c'est le cas pour tous les autres programmes basés sur la plate-forme Polaris. Ce traitement à deux voies permet de préserver au mieux les détails, quel que soit le type de signal.

8. Optimisation pour la musique en direct et la musique en streaming

Oticon MyMusic a été conçu différemment pour l'écoute de la musique en direct (entrée par les microphones de l'aide auditive) et de la musique en streaming (entrée par le streaming Bluetooth® Low Energy). Ceci est dû aux conditions d'entrée différentes pour ces deux situations. La musique en streaming n'a pas la coloration apportée par la pièce. Cette coloration pour la musique en direct se produit avant que la musique ne soit captée par le microphone et qu'elle ne soit amplifiée. Pour compenser cela, la réponse en fréquence normalement ajoutée par la pièce a été ajoutée à la cible - par exemple, une plus grande amplification des basses fréquences.

La cible de la musique en direct est celle qui est représentée dans Oticon Genie 2, tandis que la cible de la musique en continu est utilisée en arrière-plan. Tout réglage fin effectué sur le programme musical sera appliqué aux deux cibles.

La figure 4 montre comment ces principes ont modifié la prescription par rapport au programme musical existant. Ce graphique montre clairement que le niveau de sortie de MyMusic d'Oticon par rapport au programme musical existant est :

- Plus élevé dans les basses fréquences, jusqu'à environ 1 kHz
- Plus élevé dans les très hautes fréquences, au-dessus d'environ 5 kHz
- Plus faible dans les moyennes fréquences, autour de 1 à 5 kHz

Cela signifie que l'Oticon MyMusic offrira une meilleure audibilité du signal musical en dehors des fréquences moyennes, c'est-à-dire en dessous de 1 kHz et au-dessus de 5 kHz. De plus, comme le gain est réduit dans les fréquences moyennes, la distribution globale des fréquences de sortie dans l'Oticon MyMusic sera plus plate et l'amplification plus équilibrée entre les fréquences.

Test

Nous avons testé MyMusic d'Oticon de manière extensive durant toutes les phases de développement. Notre objectif était de nous assurer que la qualité sonore perçue par les auditeurs malentendants correspondait à ce que nous avions prévu. Les tests ont été effectués avec des participants ayant différents types de perte auditive et

différents rapports à la musique - certains étaient des mélomanes et des musiciens amateurs - afin de s'assurer que le programme musical fonctionnait comme prévu pour un large éventail d'auditeurs. Sur la base du retour d'information de la dernière série de tests, la cible a été réduite de 1 à 2 dB dans les fréquences supérieures à 2500 Hz par rapport à la cible Harman. Cela a été fait pour obtenir une meilleure qualité sonore telle qu'elle est perçue par les utilisateurs d'appareils auditifs. Pour les autres auditeurs qui préfèrent une sortie sonore plus proche de la cible Harman, cela peut facilement être obtenu en déplaçant le trimmer de Tonalité d'un cran vers la droite.

Une énorme quantité de travail a été consacrée à la création de ce programme pour améliorer l'expérience musicale des utilisateurs d'appareils auditifs - autant de travail que pour la création d'un nouveau raisonnement pour la parole. Officiellement, Oticon MyMusic ne peut pas être appelé un « raisonnement », mais cette appellation ne minimise pas la différence perçue par les auditeurs. Des tests de préférence interne ont été effectués sur la version finale d'Oticon MyMusic et ont montré une préférence 72% plus élevée pour Oticon MyMusic par rapport à l'ancien programme musical. Pour la description complète de ces tests, voir Man B.K.L., Garnæs M.F., Kjeldal R., Sørup Yssing M., Løve S (2021). Oticon MyMusic Clinical Evidence. Livre blanc Oticon.

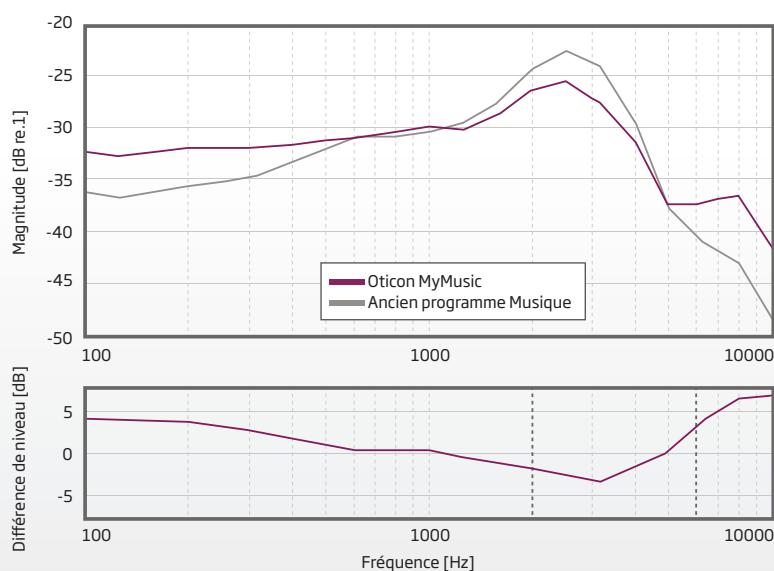


Figure 4. Graphique du haut : Sortie de l'aide auditive pour MyMusic d'Oticon et l'ancien programme Musique. Le signal d'entrée est un bruit en forme de musique (IEC 60268-1) présenté à 70 dB SPL. La mesure est effectuée avec une perte auditive plate de 30 dB HL. Graphique du bas : différence de niveau pour les deux mesures.

Références

1. Butterworth, B. (2019). Where are we at with the Harman curve? SoloStage!Solo <https://www.soundstagesolo.com/index.php/features/217-where-are-we-at-with-the-harman-curve>
2. Chasin, M. (2003). Five Differences Between Speech and Music for Hearing Aids. AudiologyOnline, Article 1116 <https://www.audiologyonline.com/articles/five-differences-between-speech-and-1116>
3. Crook, H. Greasley, A. E., & Beeston, A. V. (2018). Music counselling and fitting: a guide for audiologists. Version 1.0, datée du 24 Septembre 2018
4. Crook, H., Beeston, A. V. & Greasley, A. E. (2018). Starting out with a music program: Quickstart clinic guide. Version 1.1, datée du 24 Septembre 2018
5. Gade, P.A. & Løve, S. (2021). Simple ways to optimize your fittings. Oticon Optimal Fitting Series No. 1 - 2021 updates.
6. Jaakkopasanen (2019). Harman In-ear 2019 v2 Target. Retrieved 30.06.2021 from: <https://github.com/jaakkopasanen/AutoEq/issues/85>
7. Limb, C. (2010). Your brain on improv. TEDxMidAtlantic https://www.ted.com/talks/charles_limb_your_brain_on_improv#t-6438
8. Man B.K.L., Garnæs M.F., Kjeldal R., Sørup Yssing M., Løve S (2021). Oticon MyMusic Clinical Evidence. Livre blanc Oticon
9. Olive, S.E. & Welti, T. (2012). The relationship between perception and measurement of headphone sound quality. Convention paper. Audio Engineering Society. Présenté à la 133ème convention, San Francisco, CA, USA
10. Olive, S.E., Welti, T., & McMullin, E. (2013a). Listener preference for different headphone target response curves. Convention paper. Audio Engineering Society. Présenté à la 134ème convention, Rome, Italie
11. Olive, S.E., Welti, T., & McMullin, E. (2013b). Listener Preferences for In-Room Loudspeaker and Headphone Target Responses. Convention paper. Audio Engineering Society. Présenté à la 135ème convention, New York, NY, USA
12. Olive, S.E., Welti, T., & Khonsaripour, O. (2016). The preferred low frequency response of in-ear headphones. Convention paper. Présenté à la Conférence sur la technologie des écouteurs, Aalborg, Denmark
13. Olive, S.E., Welti, T., & Khonsaripour, O. (2017). A Statistical Model That Predicts Listeners' Preference Ratings of In-Ear Headphones: Partie 1 – Listening Test Results and Acoustic Measurements. Convention paper. Audio Engineering Society. Présenté à la 143ème convention, New York, NY, USA
14. Olive, S.E., Khonsaripour, O., & Welti, T. (2018). A survey and analysis of consumer and professional headphones based on their objective and subjective performances. Convention paper. Audio Engineering Society. Présenté à la 145ème convention, New York, NY, USA
15. Santurette, S., Ng, E. H. N., Juul Jensen, J., & Man K. L., B. (2020). Oticon More clinical evidence. Livre blanc Oticon.

