

**PHILIPS**

HearLink

Livre blanc

# HiFi Music



Un programme dédié à  
la musique pour

les aides auditives HearLink 9030, 7030, 5030 et 3030



Les aides auditives sont principalement conçues pour amplifier la parole, notamment en présence de bruit. Cette stratégie d'amplification est calquée sur les caractéristiques acoustiques de la parole, qui contient un spectre plus étroit et présente moins de variabilité que la musique. La musique a une dynamique et une gamme de fréquences plus larges que la parole, et contient parfois des changements spectaculaires d'intensité sonore et de hauteur. Ces fluctuations sonores peuvent entraîner une distorsion du signal dans l'aide auditive, et les artefacts indésirables peuvent devenir plus audibles pour l'auditeur que la musique elle-même. Pour optimiser l'amplification de la musique, Philips Hearing Solutions présente **HiFi Music**. Continuez à lire pour en savoir plus sur ce programme innovant du logiciel d'adaptation Philips HearSuite.

Les avantages pour la santé attribués à la musique – augmentation de l'attention et du raisonnement spatial, amélioration de la mémoire, réduction du stress et de l'anxiété, amélioration de l'humeur et gestion de la douleur, pour n'en citer que quelques-uns – ne peuvent pas être optimisés si la perte auditive d'une personne l'empêche d'« être à l'écoute ».

## La perception de la musique avec une perte auditive

La musique peut améliorer votre santé et votre bien-être. Il s'agit d'une activité universelle appréciée par les personnes du monde entier. Les personnes utilisent souvent la musique à des fins thérapeutiques, apprennent à jouer d'un instrument de musique, participent à une communauté musicale ou écoutent simplement de la musique au quotidien pour le plaisir. La perte auditive est l'un des handicaps physiques les plus courants – et l'un des fardeaux de santé publique les plus importants (OMS, 2021). La perte auditive réduit le plaisir de l'expérience musicale.

Les personnes souffrant d'une perte auditive peuvent ne pas se rendre compte qu'en écoutant de la musique avec leur audition résiduelle, non appareillée, elles ne perçoivent pas les détails nuancés du son. Des aspects tels que l'intensité sonore, la hauteur, la mélodie, l'harmonie, le rythme, la qualité tonale et les paroles deviennent plus difficiles à percevoir en raison des distorsions causées par la perte auditive neurosensorielle – et les difficultés augmentent à mesure que la gravité de la perte passe de légère à profonde (Gfeller et Knutson, 2003). On comprend aisément que ces facteurs peuvent contribuer à une perte d'intérêt ou à un engagement réduit par rapport à la musique au fil du temps. Malheureusement, il ne suffit pas d'augmenter le volume du lecteur de musique pour résoudre tous les problèmes de réduction des gammes de fréquences, de timbre, de clarté ou de confort.

Les avantages pour la santé attribués à la musique – augmentation de l'attention et du raisonnement spatial, amélioration de la mémoire, réduction du stress et de l'anxiété, amélioration de l'humeur et gestion de la douleur, pour n'en citer que quelques-uns – ne peuvent pas être optimisés si la perte auditive d'une personne l'empêche d'« être à l'écoute » (Siedliecki et Good, 2006 ; Pauwels et al., 2014 ; Linnemann et al., 2015).

## La perception de la musique avec des aides auditives

Les signaux musicaux et vocaux sont fondamentalement différents à bien des égards. La parole humaine reste relativement cohérente d'une personne à l'autre, cependant, les sons musicaux varient énormément en fonction de l'instrument, de l'ensemble et du style de composition. La musique peut être plus forte que la parole, avec davantage de pics dynamiques. Nous savons que le timbre (couleur tonale) est important pour la qualité sonore perçue de la musique. Idéalement, les aides auditives devraient reproduire une version transparente de l'entrée et ne pas modifier la couleur du signal original.

La perte auditive peut altérer la façon dont les auditeurs entendent leurs chansons préférées, les aides auditives adaptées par des audioprothésistes qualifiés constituent donc une solution technique et clinique viable pour améliorer l'audibilité des sons musicaux. Il a été

constaté que l'écoute de la musique avec des aides auditives est plus agréable, mais ce n'est pas une solution parfaite (Feldmann et Kumpf, 1988 ; Leek et al., 2008). Malheureusement, même les aides auditives correctement adaptées pour la parole peuvent ne pas restituer l'essence des chansons (par exemple, la mélodie, les paroles, la qualité du son) de manière satisfaisante. Cela va au-delà du fait que les aides auditives sont conçues pour amplifier une gamme plus étroite de fréquences de la parole, par rapport à la gamme de fréquences plus large de nombreux instruments, comme le montre la Figure 1. En réalité, la musique présente des caractéristiques spectrales et d'intensité sonore différentes de celles de la parole, comme le résume le Tableau 1.

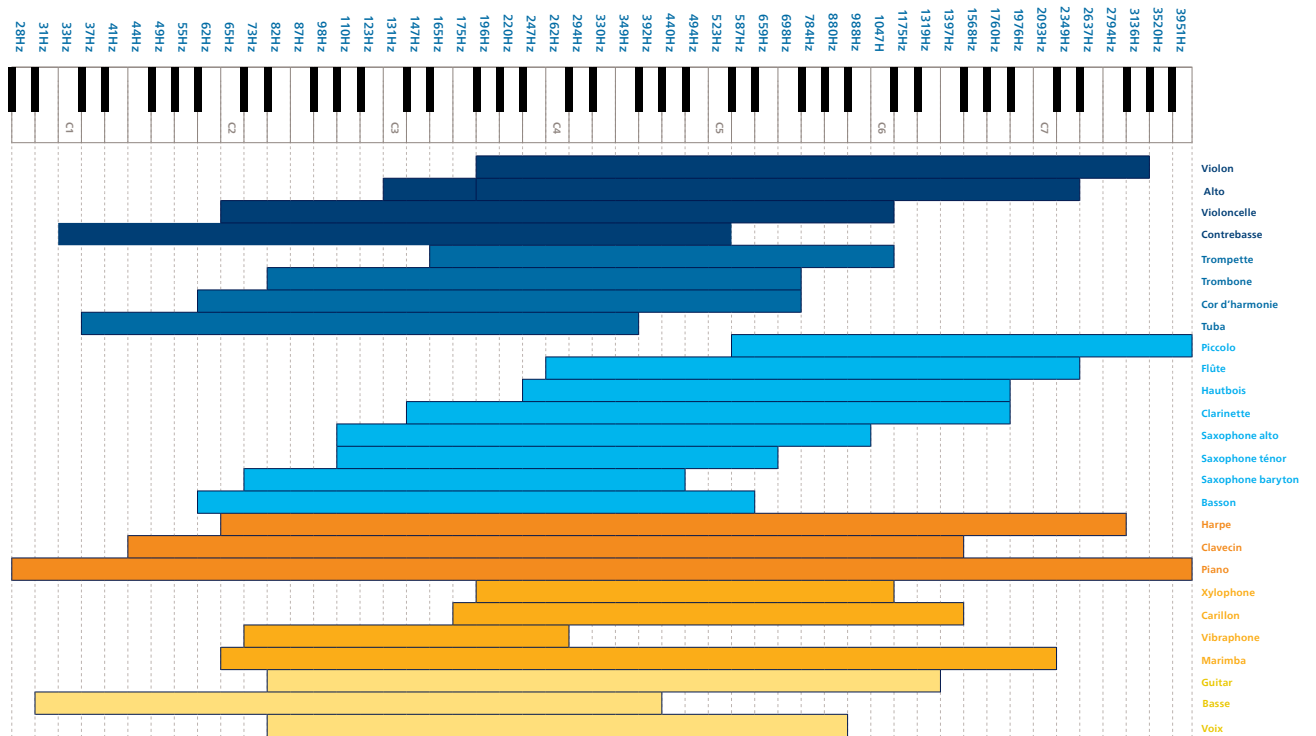


Figure 1 : Gamme de fréquences approximatives des voix par rapport aux instruments de musique. Image par Alexyo. Netcom, CC BY-SA 3.0.

Différences	Parole	Musique
<b>Fréquence</b>	Différences mineures dans la gamme spectrale globale et la sortie du conduit vocal humain	Différences plus importantes dans la gamme spectrale globale et la sortie de divers instruments
<b>Perception</b>	Peu de variations entre les voyelles de basse fréquence et les consonnes de haute fréquence	Variations plus importantes entre les fréquences fondamentales et les harmoniques correspondantes
<b>Intensité sonore</b>	Augmentation normale du volume de faible à fort	Augmentation croissante du volume due à l'addition des intensités sonores
<b>Facteur de crête</b>	Plus petite différence en décibels entre les pics d'un spectre et la valeur moyenne (~12 dB)	Plus grande différence en décibels entre les pics d'un spectre et la valeur moyenne (~18-20 dB)
<b>Intensité</b>	Les plus petites intensités vont des niveaux faibles aux niveaux forts	Les intensités plus importantes vont des niveaux faibles aux niveaux forts

Tableau 1: Différences entre le signal de la parole et de la musique (Chasin, 2003).

Les différences décrites dans le tableau peuvent être affectées négativement lorsqu'elles sont amplifiées par une aide auditive, en raison de plusieurs facteurs. Selon Chasin et Russo (2004), l'une des principales causes provient des caractéristiques de compression non linéaires (taux de compression, seuil de compression) mises en œuvre dans une méthodologie d'adaptation conçue pour les signaux vocaux. Le taux de compression représente le changement d'intensité sonore qui entre dans l'aide auditive par rapport au changement d'intensité sonore qui sort de l'aide auditive et entre dans l'oreille. Une compression trop forte a pour effet de traiter le son de manière excessive, ce qui rend la musique terne et peu dynamique. Une deuxième cause importante est une plage dynamique d'entrée trop faible, qui limite les pics les plus forts de la musique avant le traitement du signal, ce qui entraîne une distorsion et affecte la qualité sonore globale. En général, la limite est fixée à 95 dB, ce qui convient pour la voix forte mais est trop faible pour les pics de la musique live.

Les chercheurs notent que d'autres paramètres de traitement numérique du signal (DSP), tels que les algorithmes d'annulation de l'effet Larsen et l'abaissement fréquentiel, peuvent avoir un impact sur la qualité du son. En outre, des fonctions telles que la réduction du bruit et la directivité peuvent atténuer des signaux musicaux qui ne devraient pas l'être. La combinaison de ces éléments peut contribuer à l'étouffement des paroles, à une dynamique de volume inadéquate et/ou inconfortable, ou à une musique qui semble stridente, agressive, terne ou vide.

Les aides auditives Philips HearLink intègrent une large réponse en fréquence qui contribue à la perception du naturel de la musique.

### Les aides auditives Philips HearLink et la musique

Bien que les aides auditives soient principalement conçues pour amplifier la parole, de nombreux paramètres DSP complètent également de manière inhérente les signaux musicaux. Par exemple, les aides auditives Philips HearLink intègrent **une large réponse en fréquence** qui contribue à la perception du naturel de la musique (Moore et Tan, 2003 ; Killion, 2009). Une réponse en fréquence allant jusqu'à 10 kHz peut transmettre de nombreux sons musicaux de manière efficace, si l'on considère les nombreux instruments de musique énumérés dans la Figure 1 qui se situent dans cette gamme.

Concernant la vitesse de compression, les aides auditives Philips HearLink mesurent le signal entrant et **ajustent le gain en temps réel** pour appliquer la quantité précise d'amplification nécessaire à la perte auditive. La stratégie de compression suit rapidement les changements d'intensité du signal afin de préserver l'intensité perçue de la musique, de faible à modérée, puis à forte. Ainsi, la musique est amplifiée à une gamme d'intensités appropriée aux moments opportuns pour des effets d'amplification positifs maximaux à l'aide du logiciel d'adaptation Philips HearSuite.

Le développement le plus notable est une méthodologie d'adaptation conçue spécifiquement pour la musique, qui constitue la base de l'amplification dans HiFi Music.

## **HiFi Music dans HearLink 9030, 7030, 5030, 3030**

**Les utilisateurs de HearLink 9030, 7030, 5030 et 3030 peuvent désormais bénéficier d'une approche avancée pour optimiser la musique. HiFi Music est un programme d'écoute composé de quatre éléments principaux pour améliorer l'amplification de la musique par rapport aux programmes proposés précédemment.**

### **1. Modifications de la compression pour la clarté de la musique**

Le développement le plus notable est une méthodologie d'adaptation conçue spécifiquement pour la musique, qui constitue la base de l'amplification dans HiFi Music. Cela contraste avec les deux programmes musicaux précédents de Philips HearSuite qui utilisent les méthodologies d'adaptation de la parole sélectionnées (par exemple, NAL-NL2, DSL v5.0, Fit4Speech) comme base de l'amplification. L'utilisation des méthodologies d'adaptation de la parole peut limiter l'expérience d'écoute de la musique dans certaines circonstances, car 1) le niveau de seuil où la compression commence – bien qu'il convienne à la parole – crée une gamme dynamique plus petite que celle qui convient à la gamme d'intensité de la musique ; et 2) les méthodologies orientées parole compriment le signal à tous les niveaux d'entrée, ce qui présente des inconvénients pour l'intégrité de la musique.

Les objectifs généraux de l'introduction d'une méthodologie d'adaptation dans HiFi Music sont de restaurer l'audibilité des entrées musicales faibles, d'empêcher la distorsion et l'inconfort des entrées fortes, et de maintenir des niveaux d'entrée modérés transparents (clairs, détaillés) et confortables. Nous pouvons y parvenir en appliquant les seuils et les taux de compression d'une manière différente afin de mieux prendre en compte les caractéristiques des signaux musicaux.

Seuil de compression (TK) : par rapport à une aide auditive linéaire qui applique la même quantité de gain quel que soit le niveau du signal d'entrée (une relation 1:1), la compression non linéaire applique des quantités différentes de gain aux sons faibles, modérés et forts. Le point où le niveau de sortie est inférieur de 2 dB à ce qu'il aurait été si aucune compression n'avait été appliquée est le seuil de compression – également appelé « kneepoint ». Dans la méthodologie musicale, les seuils de compression sont définis à l'aide d'un signal de test spécial dont le contenu spectral situé entre 20 et 20000 Hz est représentatif de la musique (défini dans la norme IEC 60268-1). Les niveaux de seuils de compression utilisés dans HiFi Music sont de 40 dB SPL pour une entrée faible, 65 dB SPL pour une entrée modérée, 90 dB SPL pour une entrée forte et 105 dB SPL pour une entrée très forte. Pour les méthodologies orientées parole, ils sont respectivement de 50, 65, 80 et 90 dB SPL. Le fait de baser les seuils de compression sur un spectre musical plutôt que sur un spectre vocal permet de prendre en compte des facteurs importants pour les signaux musicaux, notamment l'audibilité, la qualité du son et une gamme dynamique plus adaptée.

En fait, le programme incorpore une bande passante plus large en calculant un gain plus important sur l'ensemble de la gamme de fréquences de l'aide auditive, ce qui entraîne une sortie plus dynamique.

Taux de compression (CR) : pour amplifier la musique et la maintenir claire et détaillée à des niveaux sonores confortables, une méthodologie d'adaptation non linéaire peut être conçue pour appliquer un gain linéaire entre différents niveaux d'entrée. Une telle mise en œuvre permet de préserver la transparence du signal d'origine dans la mesure du possible et fournit un son plus linéaire pour améliorer la qualité sonore perçue de la musique (Greasley et al., 2019). Pour atteindre cet objectif, la méthodologie de HiFi Music fournit une fenêtre d'amplification linéaire entre les niveaux d'entrée modérés et forts, ce qui correspond à la plage d'intensité où les niveaux d'écoute de la musique se produisent couramment. La région linéaire entre les entrées modérées et fortes est idéale pour une écoute musicale agréable à un volume habituel et pour conserver la transparence du signal pendant l'amplification. Néanmoins, une compression (taux inférieur à 3) se produira entre les niveaux d'entrée faibles et modérés afin de fournir une audibilité appropriée pour la perte auditive ; et une compression moins importante (taux inférieur à 2) sera appliquée pour les entrées intenses entre les seuils de compression forts et très forts. Cette stratégie permet d'augmenter la plage dynamique, qui est limitée par la puissance maximale de sortie (MPO).

La Figure 2 montre le gain d'insertion pour une perte auditive à pente modérée avec le programme Concert précédent utilisant NAL-NL2 par rapport à la méthodologie HiFi Music. Notez les différences, notamment entre les courbes du milieu et du bas, qui correspondent à des entrées modérées et fortes indiquées par les flèches rouges et bleues, respectivement. Appliquer la compression de cette manière pour HiFi Music contraste avec les méthodologies traditionnelles qui appliquent la compression à tous les niveaux. Cela réduit également le risque d'artefacts ou de distorsion dus à la compression qui pourraient diminuer la qualité sonore de la musique. Pour l'utilisateur, les paramètres optimisent la compression des signaux musicaux à des niveaux d'entrée faibles, modérés et forts sur toutes les fréquences afin d'améliorer la transparence ou la clarté du son.

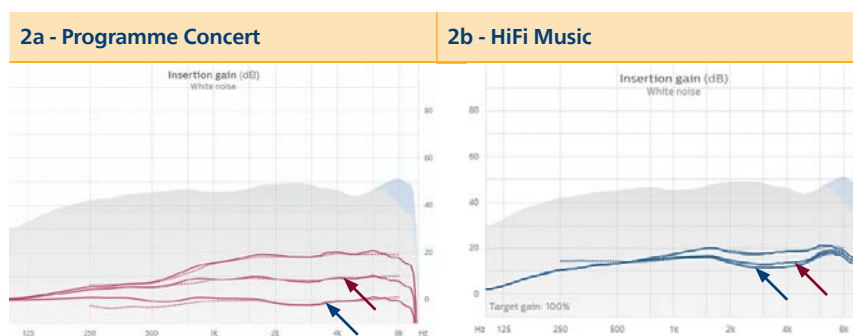


Figure 2 : Gain d'insertion pour Concert (2a) par rapport à HiFi Music (2b) pour une perte auditive neurosensorielle à pente modérée (Audiogramme standard N3) et des dômes Power (Bisgaard et al., 2010).



## 2. Modifications du gain pour améliorer la bande passante

Un programme d'aide auditive conçu pour la communication verbale doit s'adapter à la gamme de fréquences de la parole et fournir une plus grande amplification dans cette région. Un programme conçu pour les compositions musicales, par contre, devrait s'adapter à la gamme de fréquences de la musique et façonner le gain différemment. C'est exactement ce que fait HiFi Music. En fait, le programme incorpore une bande passante plus large en calculant un gain plus important sur l'ensemble de la gamme de fréquences de l'aide auditive, ce qui entraîne une sortie plus dynamique et se traduit par un spectre musical amplifié plus robuste.

Pour commencer, la formule HiFi Music calcule le gain nécessaire en fonction de la perte auditive. Contrairement aux réglages de gain du programme général, HiFi Music définit une amplification plus importante des basses et hautes fréquences par rapport à la région des moyennes fréquences, la plus importante pour la parole. En outre, il relève légèrement les courbes de gain dans les hautes fréquences en fonction du niveau d'entrée. Enfin, son intensité sonore globale est adaptée à l'intensité sonore globale du programme général (quelle que soit la méthodologie d'adaptation choisie). Ainsi, bien que HiFi Music ait plus de basses et d'aigus pour une meilleure audibilité, l'utilisateur ne devrait pas avoir à baisser le volume pour des raisons d'inconfort. (Figure 3).

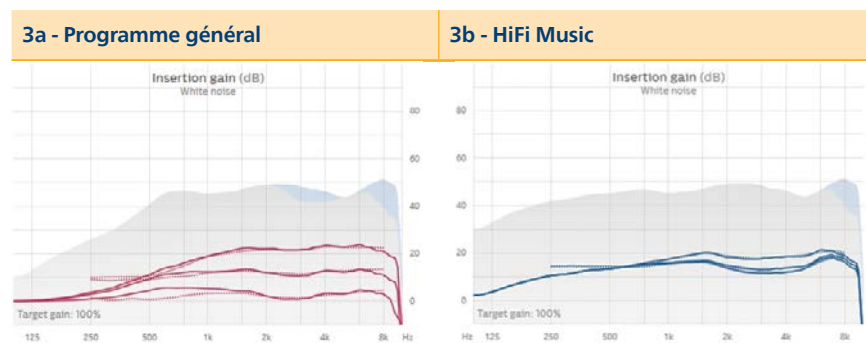


Figure 3 : Différences de largeur de bande pour le programme général avec NAL-NL2 (3a) par rapport à HiFi Music (3b) pour une perte neurosensorielle à pente modérée (Audiogramme standard N3) et des dômes Power.

## 3. Plage dynamique d'entrée étendue pour les signaux forts

Le facteur de crête est un indicateur des pics d'intensité dans une forme d'onde. La musique a un facteur de crête, c'est-à-dire la différence en décibels entre les pics d'un spectre et la valeur moyenne (RMS), plus important que la parole. Par conséquent, une plage dynamique d'entrée étendue prend en charge les pics d'un facteur de crête plus important, ce qui permet à la gamme dynamique résultante de la sortie d'être plus proche du signal original. La limite supérieure de cette plage s'étend de manière adaptative à 113 dB SPL dans HiFi Music pour

prendre en charge les signaux musicaux plus forts et éviter toute distorsion. Ainsi, ce réglage permet de garder les signaux musicaux forts clairs et de limiter les artefacts pour les entrées fortes.

#### 4. Un programme dédié pour une plus grande facilité d'utilisation

Alors que les précédents produits Philips HearLink proposaient deux programmes musicaux, HearLink 9030, 7030, 5030 et 3030 n'en proposent qu'un seul. HiFi Music convient à la musique enregistrée, live et diffusée. Il adapte automatiquement la réponse de l'aide auditive pour les entrées provenant du microphone (par exemple, via un haut-parleur) par rapport à celles diffusées par un appareil Bluetooth® pour une expérience sonore réaliste quelle que soit la source. HiFi Music a été créé en partie parce que le fait de disposer de deux programmes pour la musique peut s'avérer peu pratique pour l'utilisateur, surtout lorsqu'il y a une limite de quatre emplacements de programmes disponibles. Proposer un seul programme pour la musique peut améliorer la facilité d'utilisation et permettre de disposer d'un emplacement de mémoire supplémentaire pour d'autres environnements d'écoute si nécessaire (Figure 4).

Les paramètres des fonctions de HiFi Music sont simplifiés pour optimiser la musique : le mode microphone est réglé sur omnidirectionnel, les paramètres de réduction du bruit et de réduction du bruit transitoire sont désactivés et le gestionnaire de l'effet Larsen est réglé sur moyen par défaut. Comme les autres programmes d'écoute de Philips HearSuite, HiFi Music peut être réglé en utilisant jusqu'à 24 bandes sur l'écran des réglages fins (Figure 5). Les taux de compression pour les entrées faibles à modérées et fortes à très fortes sont plafonnés.

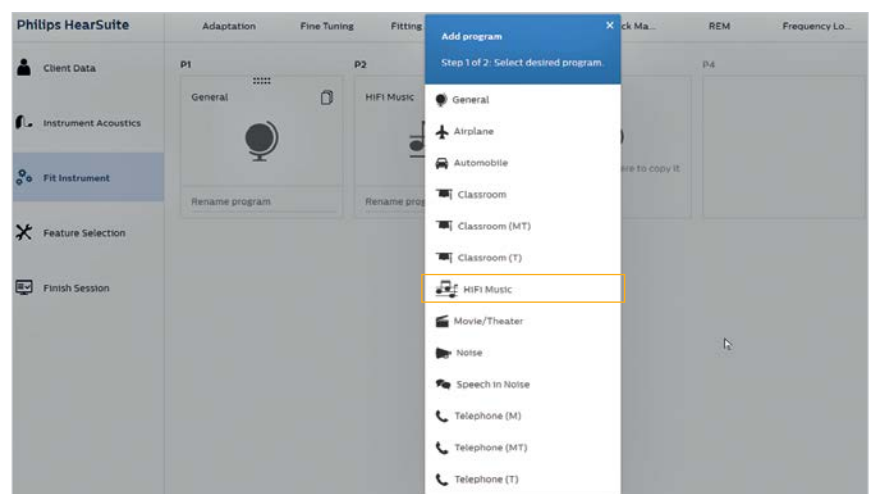


Figure 4 : Sélection du programme HiFi Music dans Philips HearSuite.

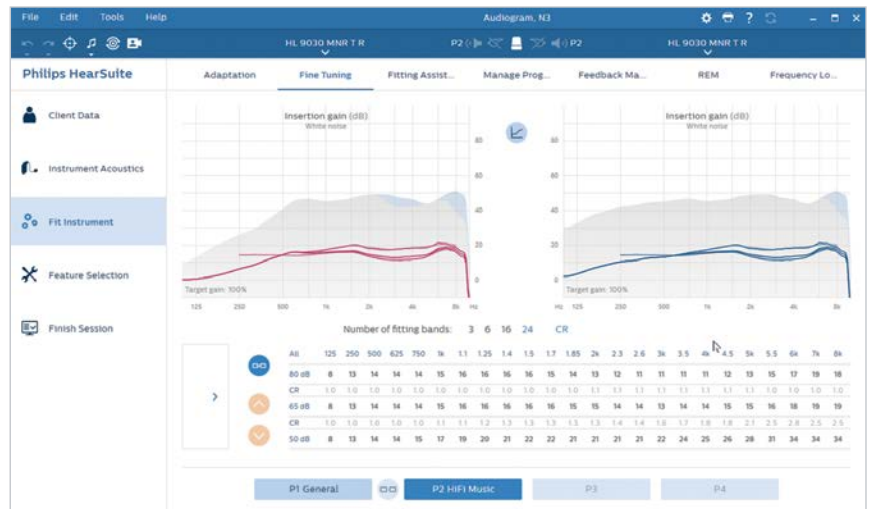


Figure 5 : Écran des réglages fins de HiFi Music dans Philips HearSuite.

## Qui peut en bénéficier ?

HiFi Music convient à la fois aux utilisateurs d'aides auditives inexpérimentés et expérimentés. Par exemple, le programme peut être proposé lors d'une période d'essai avec des utilisateurs débutants. Si possible, encouragez-les à s'entraîner d'abord à écouter de la musique dans un environnement calme – et à se familiariser avec l'écoute de musique enregistrée sur une chaîne hi-fi ou de musique diffusée par un smartphone – avant d'écouter de la musique live dans le cadre d'un groupe ou lors d'un concert.

Il convient de conseiller aux utilisateurs expérimentés qui ont l'habitude d'utiliser leurs programmes Général, Musique ou Concert d'activer HiFi Music pour toutes les activités d'écoute musicale. Et pour les utilisateurs déjà équipés d'aides auditives HearLink 9030, 7030, 5030 ou 3030 (par exemple, HL 9030 MNR T R), HiFi Music peut être ajouté lors de leur prochain rendez-vous d'adaptation (nécessite HearSuite 2021.2 et versions ultérieures).

## Résumé

Philips s'engage à fournir des technologies faciles à utiliser qui offrent des solutions innovantes dans divers environnements d'écoute. HiFi Music utilise une stratégie de traitement du son basée sur des cibles de gain qui équilibrent la perte auditive et correspondent au son de la musique avec des paramètres de compression optimisés et conçus pour la dynamique musicale. Le programme HiFi Music fonctionne automatiquement pour :

- Améliorer la clarté de la musique grâce à des paramètres de compression dédiés

- Améliorer la bande passante via des modifications du gain
- Empêcher la distorsion des signaux musicaux forts
- Fournir une facilité d'utilisation avec un seul programme d'écoute

HiFi Music optimise la qualité sonore et la facilité d'utilisation pour les activités d'écoute musicale, afin que les personnes souffrant d'une perte auditive puissent profiter d'un son clair et équilibré avec leurs aides auditives Philips HearLink 9030, 7030, 5030 et 3030.

## Références :

- Bisgaard, N., Vlaming, M.S.M.G., Dahlquist, M. (2010). Standard Audiograms for the IEC 60118-15 Measurement Procedure. *Trends in Amplification*. 14(2), 113–120.
- Chasin, M. (2003). Five Differences Between Speech and Music for Hearing Aids. *Audiology Online*. September 2, 2003. <https://www.audiologyonline.com/articles/five-differences-between-speech-and-1116>.
- Chasin, M. and Russo, F.A. (2004). Hearing Aids and Music. *Trends in Amplification*. 8(2), 35-47.
- Feldmann, H. and Kumpf, W. (1988). Musikhören bei Schwerhörigkeit mit und ohne Hörgerät [Listening to music in the hard-of-hearing individual with and without hearing aid]. *Laryng Rhinol Otol* 67: 489–497.
- Gfeller, K.E. and Knutson, J.F. (2003). Music to the impaired or implanted ear: psychosocial implications for aural rehabilitation. *ASHA Leader*. 8(8):12.
- Greasley, A.E., Crook, H., Beeston, A.V. (2019). Hearing Aids for Music: Findings and recommendations for hearing aid users, audiologists, manufacturers and researchers. Final report of the AHRC-funded Hearing Aids for Music Project. April 25, 2019.
- Killion, M.C. (2009). What special hearing aid properties do performing musicians require? *Hearing Review*. 16(2), 20-31.
- Leek, M.R., Molis, M.R., Kubli, L.R., Tufts, J.B. (2008). Enjoyment of music by elderly hearing impaired listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*. 19(6), 519-526.
- Linnemann, A., Ditzen, B., Strahler, J., Doerr, J.M., Nater, U.M. (2015). Music listening as a means of stress reduction in daily life. *Psychoneuroendocrinology*. 60: 82–90, ISSN 0306-4530. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.06.008>.
- Moore, B.C.J. and Tan, C.-T. (2003). Perceived naturalness of spectrally distorted speech and music. *Journal of the Acoustical Society of America*. 114, 408–418.
- Pauwels, E.K.J., Volterrani, D., Mariani, G., Kostkiewicz, M. (2014). Mozart, Music and Medicine. *Medical Principles and Practice* 23:403–412. <https://doi.org/10.1159/000364873>.
- Siedliecki, S.L. and Good, M. (2006). Effect of music on power, pain, depression and disability. *Journal of Advanced Nursing*. 54: 553–562. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03860.x>.
- World Health Organization. (2021). *World Report on Hearing*. Geneva. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.



Philips et l'emblème du bouclier Philips sont des marques déposées de Koninklijke Philips N.V. et sont utilisées sous licence. Le produit a été fabriqué par ou pour et est vendu sous la responsabilité de SBO Hearing A/S, et SBO Hearing A/S est le garant de ce produit.

iPhone est une marque commerciale d'Apple Inc., enregistrée aux États-Unis et dans d'autres pays. Android est une marque commerciale de Google LLC. La marque et les logos Bluetooth® sont des marques déposées appartenant à Bluetooth SIG Inc. et Demant A/S les utilise sous licence. Les autres marques déposées et marques commerciales sont détenues par leurs propriétaires respectifs.

