

# Phonak Digital Adaptive (APD)

## Information audiolologique

Chez Phonak, toutes les exigences de base pour les aides auditives et leur adaptation sont fondées sur le modèle d'une « maison acoustique ». La maison acoustique est un concept décrivant les différents éléments et étapes de l'appareillage d'une aide auditive. Il s'agit d'une maison à trois étages : le rez-de-chaussée, le premier étage et le grenier. Les étages correspondent aux différentes étapes du processus d'appareillage d'une aide auditive (Figure 1), chaque étape réalisée l'une après l'autre est essentielle pour bâtir une construction solide. La calibration représente la base (le rez-de-chaussée), car l'aide auditive doit fonctionner conformément aux données spécifiées. Les paramètres acoustiques de l'aide auditive sont vérifiés à l'aide d'une oreille artificielle. Le second aspect de ce niveau rez-de-chaussée impose que l'aide auditive puisse apporter une transparence acoustique dans l'oreille. A ce niveau, si le patient porte et met en marche son aide auditive, celle-ci doit être la plus neutre possible. Dans ce but, les paramètres suivants doivent être pris en compte :

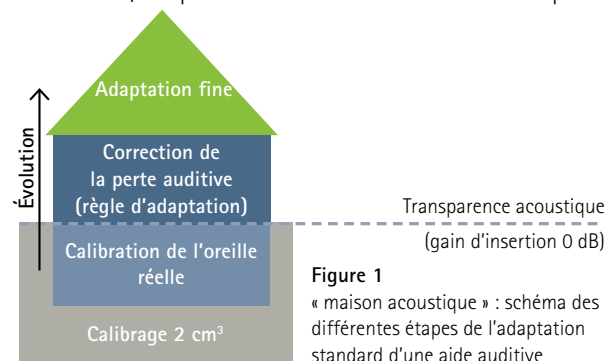
- le gain naturel de l'oreille ouverte (REUG ou OEG)
- la différence entre le niveau de pression acoustique au tympan et celui au coupleur 2 cm<sup>3</sup> (RECD)
- l'effet de la position du microphone (MLE)

Pour déterminer ces caractéristiques acoustiques, il existe deux possibilités :

1. Mesure individuelle (In Situ)
2. Estimation

Fondamentalement, les mesures individuelles et les estimations basées sur le test de larsen doivent être considérées seulement comme des approximations, car les caractéristiques acoustiques mentionnées ci-dessus tiennent compte uniquement des niveaux, les phases étant négligées.

Lorsque ce niveau « rez-de-chaussée » est terminé, la correction de la perte auditive peut débuter. C'est le 1er étage de la « maison acoustique » qui établit le pré-réglage de l'aide auditive. D'après l'audiogramme et d'autres paramètres, il faut déterminer quelle méthodologie semble la plus adaptée à la compensation de la perte auditive. Le gain et la compression de l'aide auditive seront ajustés avec le logiciel d'appareillage, selon la méthodologie sélectionnée et les données audiométriques enregistrées.



Afin de proposer une adaptation optimale pour sa gamme d'aides auditives, Phonak a inventé sa propre formule de présélection, Phonak Digital Adaptive décrite et évaluée ci-après : avec Phonak Digital Adaptive, on effectue une transformation de la sonie d'un normo-entendant vers une sonie correspondant à la dynamique résiduelle du malentendant. Phonak Digital Adaptive est composé de pré-calculs correspondant à différents niveaux de perte auditive. Le gain cible est calculé différemment en fonction des types de perte auditive suivants : légère, moyenne, sévère à profonde, en pente de ski et en pente inversée. Les calculs sont basés sur des mesures de profil de perception de sonie de malentendants et de normo-entendants (16 889 profils mesurés de 290 sujets test). Avec une méthode de recherche appliquée, il a été possible de mettre en corrélation les profils de perception de sonie des malentendants et des normo-entendants avec des fonctions linéaires.

## Information audiolgique

En principe, Phonak Digital Adaptive est une méthodologie qui cartographie la fonction de la sonie d'un malentendant en fonction de la sonie d'un normo-entendant. Le passage de la sensation de sonie au besoin d'amplification selon la perte auditive se fait par le calcul précis de chaque niveau de gain. La compression est calculée en fonction de la raideur de la pente des différentes fonctions de sonie du malentendant (recrutement). Pour chaque type de pertes auditives mentionnés plus haut, différentes corrections pour la compensation de la sonie pour des signaux à bande étroite se sont révélées bénéfiques. De ces corrections sont

dérivées cinq formules de présélection de base différentes. Lors du calcul du gain cible avec Phonak Digital Adaptive, une pondération est calculée en fonction de la corrélation de la perte auditive du malentendant avec chacun des cinq types de perte auditive. Les cinq calculs seront combinés proportionnellement selon le ratio des pondérations. Pour des audiogrammes représentatifs des cinq types de perte auditive, les gains cibles sont présentés dans la figure 2 selon DSL v5 Adulte, Phonak Digital Adaptive et NAL-NL2, pour des signaux d'entrée vocaux de 50, 65 et 80 dB.

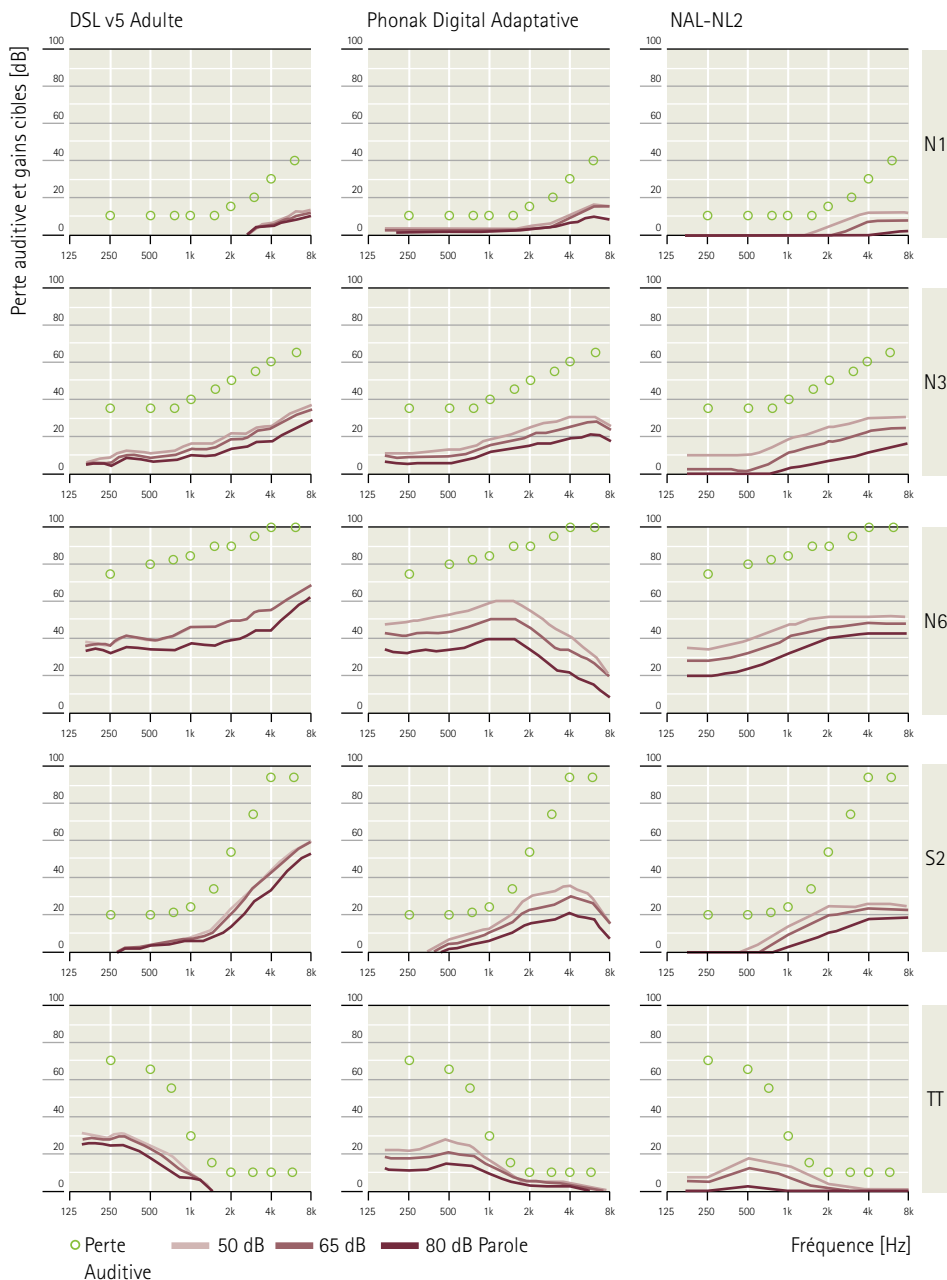


Figure 2

Comparaison des gains cibles de la parole faible, modérée et forte avec les méthodologies DSL v5 Adulte, Phonak Digital Adaptive et NAL-NL2 pour les audiogrammes standard N1 (perte légère), N3 (perte modérée), N6 (perte sévère), S2 (perte en pente de ski) selon CEI 60118-15 [1] et TT (perte en pente inversée). La perte auditive est indiquée par les cercles.

En général, il peut être établi que, comparé à DSL v5 Adulte, Phonak Digital Adaptive se concentre sur le gain des zones dans lesquelles un bénéfice prothétique peut être atteint tout en réduisant le gain des zones dans lesquelles un bénéfice prothétique ne pourra probablement pas être atteint. Par rapport à NAL-NL2, Phonak Digital Adaptive apporte une amplification plus importante des basses fréquences et une compression moindre sur les fréquences conversationnelles.

Pour les pertes auditives légères, la compensation de la sonie en bande étroite est appliquée au cas par cas. En général, pour les signaux aigus faibles et modérés, il en résulte un gain légèrement plus élevé par rapport à DSL v5 Adulte. Le gain cible est globalement similaire à NAL-NL2 avec une compression un peu plus faible, apportant ainsi une amplification moindre des niveaux d'entrée de faible intensité (première ligne de la figure 2).

Pour les pertes auditives moyennes, les fréquences conversationnelles sont légèrement plus amplifiées alors que les fréquences plus aiguës sont légèrement réduites. En général, il en résulte un gain légèrement plus élevé des fréquences moyennes aux niveaux faibles et modérés et un gain nettement diminué à 8 kHz par rapport à DSL v5 Adulte. Pour ce type de perte auditive, Phonak Digital Adaptive et NAL-NL2 sont quasi similaires, les fréquences conversationnelles sont particulièrement privilégiées dans ces deux approches. Néanmoins, la compression prévue par Phonak Digital Adaptive dans cette zone de fréquences est un peu plus basse (deuxième ligne de la figure 2).

Pour les pertes auditives sévères à profondes, la zone conversationnelle est accentuée. Pour les fréquences supérieures à 2,5 kHz, le gain est progressivement réduit car ces fréquences sont considérées comme quasi inutilisables. La puissance de sortie de l'aide auditive est donc concentrée sur la dynamique qu'une perte auditive sévère peu raisonnablement traiter. En général, il en résulte un gain légèrement plus élevé sur les fréquences graves et moyennes à des niveaux faibles et modérés et une réduction du gain nette au-dessus de 3kHz par rapport à DSL v5 Adulte. Par rapport à

NAL-NL2, l'amplification des basses fréquences est considérablement plus élevée avec Phonak Digital Adaptive alors que NAL-NL2 ne prévoit normalement qu'une amplification mineure dans cette zone fréquentielle en raison de la forte contribution de ces fréquences à la perception générale de sonie. Dans les fréquences aiguës, l'amplification est fortement réduite avec Phonak Digital Adaptive contrairement à la suggestion de NAL-NL2 (troisième ligne de la figure 2).

Pour les pertes auditives en pente de ski, l'amplification dans la zone de la pente est légèrement accentuée, typiquement là où la perte auditive est comprise entre 40 et 60 dB HL. Au-delà de ces niveaux, la correction de la perte auditive est progressivement réduite. En comparaison avec la DSL v5, le gain est légèrement plus élevé dans la zone de la pente et moins important au-delà. Pour ce type de perte auditive, l'amplification des basses fréquences proposée par NAL-NL2 est considérablement réduite, en revanche, dans les fréquences aiguës, Phonak Digital Adaptive et NAL-NL2 sont quasi similaires (quatrième ligne de la figure 2).

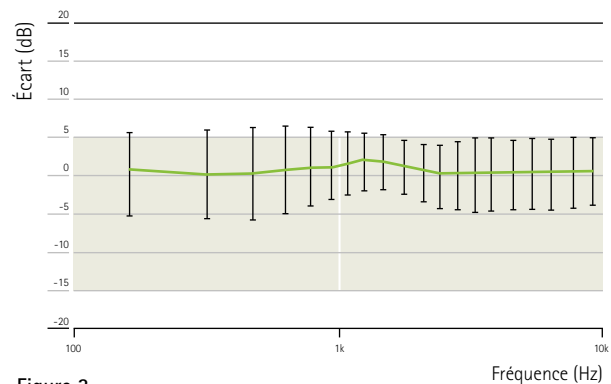
Pour les pertes en pente inversée, l'amplification dans la zone de la pente est légèrement accentuée, typiquement là où la perte auditive est comprise entre 30 et 50 dB HL. En dessous de cette zone et en dessous de 500Hz, l'amplification est progressivement réduite. En comparaison avec DSL v5 Adulte, le gain apporté par Phonak Digital Adaptive est légèrement plus élevé au niveau de la pente et moins important sur la zone avant la pente. Pour ce type de perte auditive, le gain prévu par NAL-NL2 pour les basses fréquences est bien plus bas que celui de Phonak Digital Adaptive, ce qui est également le cas dans les hautes fréquences (dernière ligne de la figure 2).

Une fois le pré réglage effectué, le 1er étage de la « maison acoustique » est terminé. Il faut ensuite construire le grenier au-dessus du 1er étage. Dans cet objectif, avec la maison acoustique, l'aide auditive sera ajustée (de manière interactive) selon les exigences/attentes/sensations personnelles du malentendant. C'est pourquoi l'adaptation fine personnelle du gain se fait à cet étage, par ex. pour une perception confortable de sa propre voix, mais aussi pour décider de l'activation ou non des fonctions spécifiques de l'aide auditive (réducteur

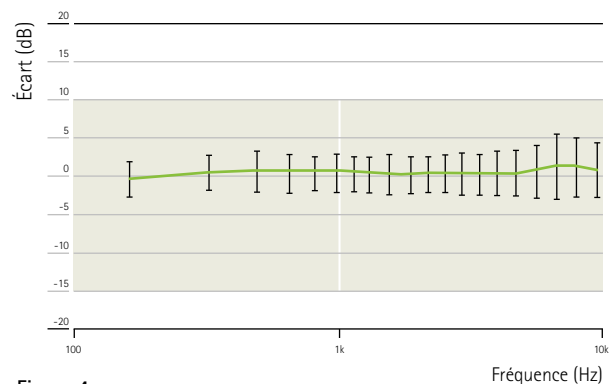
de bruit, microphone directionnel, réducteur du bruit du vent, etc.). Les programmes manuels personnalisés, l'adaptation fine du gain et l'activation des fonctions supplémentaires utiles dans des situations d'écoute spécifiques, sont les objectifs principaux de cette étape du réglage des aides auditives et du grenier de la « maison acoustique ». Une fois que le gain et toutes les fonctions supplémentaires des aides auditives ont été ajustés individuellement, la « maison acoustique » est terminée.

## Données cliniques

Évidemment, dans la plupart des cas, une adaptation fine (grenier) des cibles d'appareillage précalculées est nécessaire pour que les aides auditives conviennent aux malentendants. Dans une étude approfondie, il a été examiné dans quelle mesure les pré réglages de la formule de présélection Phonak Digital Adaptive répondent aux attentes finales des utilisateurs d'aides auditives [1]. 203 appareillages d'aides auditives provenant de six pays différents ont été analysés. L'étude a pris en compte les pré réglages, les résultats de la première séance d'appareillage et de 1 ou 2 séance(s) de suivi, et les réponses aux questionnaires distribués ensuite. Le paramètre d'évaluation principal était l'écart par rapport au gain proposé. Le résultat des appareillages d'aides auditives analysés montraient que l'adaptation fine moyenne du gain se situait entre 0 et 2 dB sur la zone conversationnelle (Figure 3). Les malentendants ont jugé positivement leur sonie et leur perception du timbre de leur voix suite à ces légères modifications de l'amplification apportée par Phonak Digital Adaptive. L'écart-type (3 à 7 dB) montre que les adaptations fines ont été réalisées spécifiquement à chaque patient dans différentes directions. Des écarts mineurs par rapport aux pré réglages indiquent également une adaptation fine du niveau de sortie maximum (MPO) et du seuil de compression (Figure 4). L'adaptation fine moyenne du seuil d'enclenchement de la compression était de 1 à 2 dB. L'écart-type est comparé à l'adaptation fine du gain avec 2 à 5 dB de moins.



**Figure 3**  
Différence moyenne entre le gain proposé par le pré réglage Phonak Digital Adaptive et l'adaptation fine du gain.

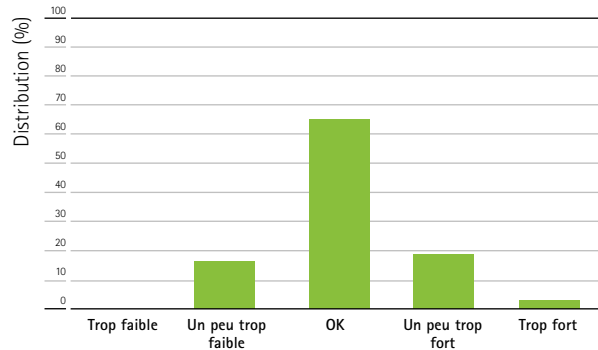


**Figure 4**  
Différence moyenne entre le calcul du seuil de compression proposé par Phonak Digital Adaptive et l'adaptation fine du seuil de compression.

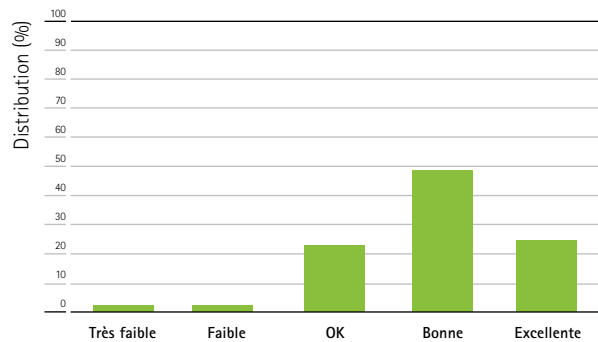
## Données cliniques

Qu'en pensent les patients ? Les réponses au questionnaire subjectif montrent de grandes concordances. La majorité des patients (env. 66 %) a confirmé que le réglage du gain proposé répondait à leurs attentes (Figure 5). Pour l'évaluation de la perception du timbre avec l'amplification proposée par Phonak Digital Adaptative, l'aspect « trop strident » a été étudié, c.-à-d. la perception des composantes aiguës. Pour les patients souffrant de presbycusie, il est en effet très souvent difficile d'accepter le gain des hautes fréquences, néanmoins, ils ont besoin d'une amplification suffisante des composantes aiguës de la parole afin d'obtenir une bonne compréhension. Les résultats montrent que pour 87 % des interrogés, l'acceptation était totale. La même enquête a également été réalisée pour la qualité sonore des basses fréquences « trop sourde ». Au total, 95 % des patients ont approuvé la qualité sonore des basses fréquences. Une évaluation globale de la qualité sonore montre que 98 % des interrogés l'ont estimée positive (Figure 6). En outre, la majorité des patients a obtenu une bonne compréhension de la parole (Figure 7).

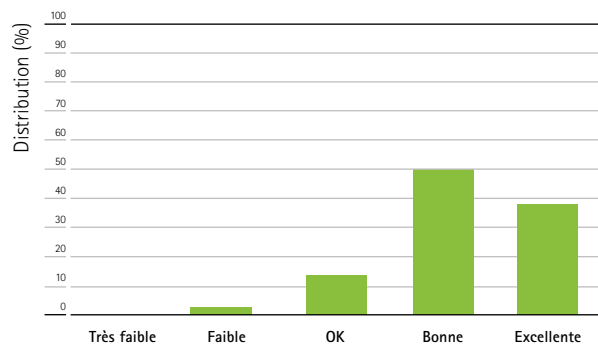
Pour résumer, le pré-réglage avec Phonak Digital Adaptative correspond en général très bien aux attentes des patients. Les corrections nécessaires pour le gain, le MPO ou le seuil d'enclenchement de la compression ne dépassent en moyenne pas 2 dB. Les écarts-types des adaptations fines (jusqu'à 7 dB) correspondent aux adaptations fines spécifiques au patient. Les déclarations subjectives des patients évaluent majoritairement les performances d'appareillage de Phonak Digital Adaptative comme positive.



**Figure 5**  
Évaluation patient du réglage du gain de Phonak Digital Adaptative.



**Figure 6**  
Évaluation générale de la qualité sonore.



**Figure 7**  
Évaluation patient de la compréhension de la parole.

## Conseils d'utilisation du logiciel

Pour une application réussie de Phonak Digital Adaptive, les préparations commencent déjà avec les données patients. Vous pouvez adapter l'expérience et la stratégie de traitement du signal souhaitée à chaque patient. Les niveaux d'expérience proposés sont : utilisateur débutant, récent, expérimenté et confirmé. L'objectif des utilisateurs confirmés est d'obtenir efficacement une bonne compréhension de la parole pour tous les niveaux d'entrée, alors que les utilisateurs débutants espèrent plutôt une bonne acceptation spontanée et cherchent à éviter un excédent inhabituel de gain des aigus. Le niveau d'acclimatation souhaité est influencé par cet objectif. Le choix de ce niveau d'acclimatation détermine principalement les paramètres de gain et si nécessaire le réglage de la suppression de l'effet larsen. L'adaptation automatique du niveau d'acclimatation en fonction de l'expérience du patient est effectuée uniquement si Phonak Digital Adaptive est utilisée. Pour toutes les autres règles de prescription, le réglage 100 % est toujours présélectionné pour le niveau de gain quel que soit l'expérience du patient définie. Pour la stratégie de traitement du signal préféré, il est possible de choisir entre linéaire et non linéaire. Il est ainsi possible de modifier la compression de manière significative sans affecter le gain pour une parole modérée.

Si le logiciel Phonak Target est utilisé avec NOAH, les données audiométriques contenues dans NOAH sont automatiquement importées dans Phonak Target et prises en compte dans le pré-réglage. S'il n'existe aucune donnée audiométrique ou qu'une nouvelle saisie est souhaitée, Phonak Target propose deux possibilités : une saisie manuelle de l'audiogramme ou une mesure avec AudiogramDirect. Pour la mesure avec AudiogramDirect, il est recommandé d'effectuer le test de larsen et de l'oreille réelle avant d'effectuer l'AudiogramDirect. Le test de larsen et de l'oreille réelle peut être effectué via l'onglet [Patient] et l'écran [RECD] (Figure 8) ou via l'onglet [Appareillage] et l'écran [Test de larsen et de l'oreille réelle].



Figure 8  
Lancement du test de l'effet larsen et de l'oreille réelle

## Conseils logiciel

Après avoir sélectionné l'aide auditive, il est recommandé de spécifier précisément les paramètres acoustiques requis (onglet [Appareils], écran [Paramètres acoustiques]). Comme il a déjà été mentionné, cela a une influence directe sur la précision du pré réglage. Les paramètres acoustiques peuvent être changés ou modifiés et à chaque fois Phonak Target propose automatiquement de recalculer le pré réglage.

Vous pouvez visualiser le pré réglage dans les onglets [Appareillage] puis [Adaptation basique] (Figure 9). En plus de l'affichage des gains en fonction des niveaux d'entrées, vous avez la possibilité d'agir sur le gain en pourcentage par rapport au gain cible. Les modifications d'expérience que vous avez effectuées dans l'onglet [Patient] puis [Détails] ont une influence directe sur ces pourcentages de gain cible, et cela vaut également pour les réglages de la compression. Il est également possible de modifier l'expérience pour permettre un réglage encore plus personnel. Par exemple vous pouvez sélectionner le pré réglage de 70 à 110 %, ce qui correspond à la différence de réglage entre l'utilisateur débutant et l'utilisateur confirmé. Vérifiez également que le calcul du pré réglage souhaité a bien été effectué avec Phonak Digital Adaptative. Pour information, il est possible de configurer Phonak Target pour définir Phonak Digital Adaptative comme méthodologie par défaut dans l'onglet [Session d'appareillage] puis [Appareillage] dans le menu [Configuration de Phonak Target].

En cas d'utilisation de la méthodologie NAL-NL2, le calcul du pré réglage sera différent seulement pour les utilisateurs débutants et proposée à 100 % du gain cible. Pour les autres niveaux d'expérience (utilisateurs récents et utilisateurs confirmés), le calcul NAL-NL2 applique un niveau de gain identique que pour les utilisateurs expérimentés.



Figure 9  
Écran de pré réglage Phonak Target.

## Références

- [1] Akustik – Hörgeräte – Teil 15: Methoden zur Charakterisierung der Hörgeräte-Signalverarbeitung. E DIN EN 60 118 – 15: 2009.  
[2] Lützen M.: Analyse von Strategie und Verlauf von Hörgeräteanpassungen in der Praxis. Diplomarbeit, Institut für Hörtechnik und Audiologie, 2005.