



# Valeo™

## Manager SoundSelect

### Résumé

Le mode de traitement du signal «idéal», qui conviendrait à toutes les pertes auditives dans toutes les situations acoustiques, n'existe pas. Le choix du mode de compression (WDRC, SC ou linéaire) dépend largement de l'audiogramme individuel du patient, de ses habitudes et goûts personnels, mais aussi de son environnement acoustique. C'est pourquoi ce sont les aides auditives à programmes multiples, dotées de différents modes de traitement du signal, qui conviennent le mieux pour répondre aux besoins des patients dans de nombreux milieux sonores, améliorant ainsi leur satisfaction globale. D'après les données audiométriques du patient, Valeo avec Manager SoundSelect sélectionne automatiquement, dans chacun des programmes auditifs, le mode de compression qui a les meilleures chances de convenir à ses besoins. Ceci n'améliore pas seulement l'acceptation de l'appareillage auditif, mais réduit aussi l'effort d'adaptation fine lors des séances de suivi. Avec le Manager SoundSelect, l'adaptation optimale du mode de compression dans chaque programme est simple, intuitive et fondée sur les besoins du patient. C'est ainsi que la flexibilité potentielle des programmes auditifs est totalement exploitée.

**PHONAK**

hearing systems

## Introduction

La compression de toute la gamme dynamique (WDRC = Wide Dynamic Range Compression) offre des avantages théoriques indiscutables par rapport aux appareils linéaires. Elle transpose la gamme dynamique naturelle de l'environnement acoustique dans le champ auditif résiduel des malentendants, et rétablit ainsi une perception de sonie comparable à celle d'un bien entendant. Le son amplifié est audible, confortable et bien toléré, sans avoir pour autant régler manuellement le gain de l'appareil (voir p. ex. Jenstad et al., 2000). Les aides auditives linéaires, par contre, amplifient le signal d'entrée indépendamment de son niveau. L'écrêtage des pics du signal (peak clipping) évite que des sons trop intenses n'atteignent le tympan, mais au prix d'une distorsion du signal de sortie. Certaines aides auditives proposent un compromis entre les systèmes WDRC et linéaires: elles fonctionnent en mode linéaire sur une grande partie de la gamme dynamique d'entrée, puis compriment les sons au-delà d'un certain seuil (Super Compression - SC). La figure 1 représente les courbes de transfert typiques de ces trois types d'aides auditives.

Depuis l'avènement des aides auditives à compression de dynamique, destinées à compenser le recrutement individuel, les spécialistes s'interrogent sur le système de compression «optimal». De nombreuses études ont analysé les avantages et inconvénients des WDRC par rapport aux aides auditives linéaires. Elles ont examiné non seulement l'intelligibilité vocale, mais aussi toute une série de facteurs subjectifs tels que la perception de qualité sonore ou les préférences générales. Malgré toutes ces recherches, aucun consensus n'a pu émerger à ce jour sur les systèmes de compression dynamique, et encore moins sur la compression «idéale» qui donnerait les meilleurs résultats dans tous les cas de pertes auditives et dans toutes les situations acoustiques. Une des raisons en est la large variété des systèmes de compression disponibles. Les caractéristiques des compressions dynamiques dépendent largement de leurs taux de compression, de leurs seuils, des temps de réaction du système ainsi que du nombre de bandes de fréquences dans lesquelles elles agissent indépendamment les unes des autres. Avec une constante de temps très longue, par exemple, l'aide auditive se comportera de façon quasi-linéaire car les variations du niveau d'entrée seront à peine prises en compte. La comparaison directe des résultats des études est par conséquent extrêmement difficile. D'autres raisons pour lesquelles il est probablement impossible de définir un système de compression «optimal» unique sont à rechercher dans les préférences individuelles des utilisateurs, leurs habitudes et leurs besoins personnels.

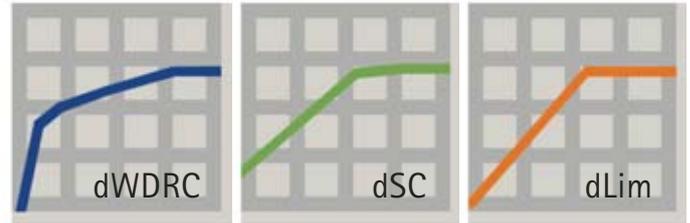


Fig. 1: Fonctions de transfert entrée/sortie typiques des WDRC, SC et traitement linéaire.

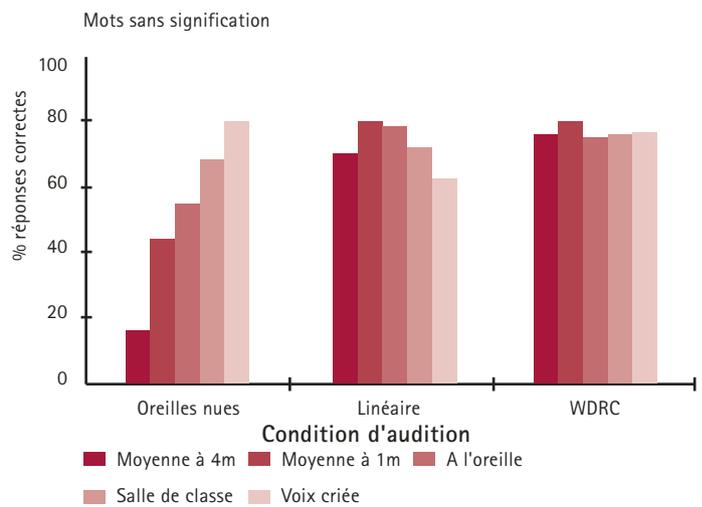


Fig. 2: Intelligibilité vocale mesurée avec un WDRC et un mode linéaire dans différentes situations (d'après Jensted et al., 1999).

## Compression et intelligibilité vocale

Les aides auditives à WDRC amplifient plus les sons faibles que les appareils linéaires. Le principal bénéfice que l'on peut en attendre est donc une amélioration de l'intelligibilité des voix faibles, ce que confirment d'ailleurs de nombreuses études. Jensted et al. (1999) ont réalisé des expériences de reconnaissance vocale dans différents environnements acoustiques simulés (p. ex. voix normale à quatre mètres de distance, à un mètre de distance et voix criée à un mètre de distance). Le WDRC permettait d'obtenir des scores d'intelligibilité élevés dans toutes les situations, alors que la fonction linéaire donnait de moins bons résultats pour la voix faible et pour la voix criée (figure 2).

Ces résultats sont confirmés par les appréciations subjectives d'intensité sonore dans chaque situation. 11 sujets sur 12

### Parole moyenne dans le calme

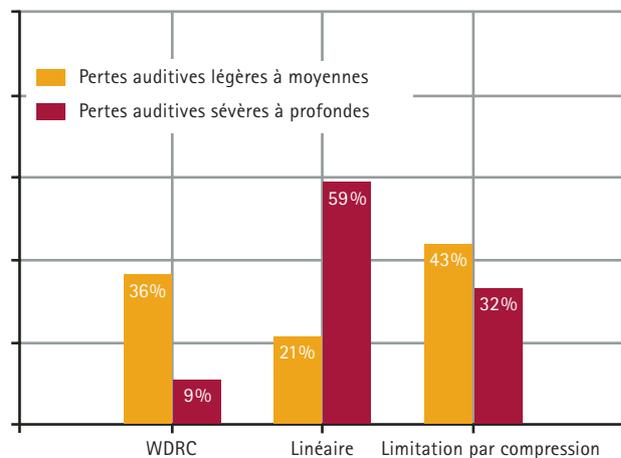


Fig. 3: Différents modes de traitement du signal préférés par des sujets atteints de pertes auditives moyennes et sévères (dans des situations vocales calmes; selon Hayes, 2004).

tiraient plus de profit du WDRC que du mode linéaire. Souza et Turner (1999) sont arrivés à des résultats similaires. Le WDRC procurait une meilleure intelligibilité des voix faibles et moyennes que le mode de traitement linéaire. Cette meilleure intelligibilité accompagne l'amélioration de l'audibilité, comme le montre l'indice d'articulation. En règle générale, on peut donc dire que le WDRC renforce l'audibilité des sons incidents faibles, ce qui contribue à améliorer l'intelligibilité vocale de la parole faible à moyenne.

### Influence de la perte auditive

Bien que le WDRC contribue à améliorer l'intelligibilité de la voix faible, ce n'est pas toujours le système préféré des malentendants. D'autres facteurs jouent évidemment aussi un rôle. Kiessling et al. (1997) ont analysé l'influence du type d'audiogramme tonal sur les préférences pour un WDRC ou un SC. Alors que la plupart des sujets dont l'audiogramme était plat préféraient le WDRC, ceux dont la perte auditive était marquée dans les aigus étaient clairement en faveur du mode SC. Il est vrai que ces tests ont été réalisés avec une aide auditive à canal unique, avec laquelle les différents besoins de compression en fonction de la fréquence ne pouvaient pas être satisfaits. Une étude plus récente utilisant une aide auditive à 4 canaux et des modes de compression commutables a révélé une corrélation également claire entre l'importance de la perte auditive et le mode de traitement du signal préféré (Hayes 2004). Les sujets atteints de pertes auditives moyennes étaient plutôt en faveur d'un WDRC, alors que ceux qui avaient des pertes auditives profondes choisissaient plus souvent le mode linéaire (figure 3).

Ce résultat est conforme au fait, souvent observé dans la pratique, que les malentendants atteints de pertes auditives profondes préfèrent plutôt un mode linéaire de traitement du signal. Cela pourrait s'expliquer par la nature même des pertes auditives profondes. Comme la résolution spectrale est d'autant plus mauvaise que la perte auditive est importante (les filtres auditifs de la cochlée s'élargissent), les malentendants atteints de pertes sévères doivent plutôt s'appuyer sur l'enveloppe temporelle du signal. Un WDRC avec un taux de compression élevé «lisse» cette enveloppe temporelle. Des informations probablement importantes pour l'intelligibilité vocale sont ainsi perdues (Souza, 2002). Une autre raison possible pour que ces sujets préfèrent l'amplification linéaire est peut-être leur expérience prothétique antérieure, avec des appareils qui étaient traditionnellement plutôt linéaires. Les compressions sont assez rarement acceptées par les malentendants qui, très dépendants de leurs aides auditives, ont une longue habitude de l'amplification linéaire.

### Influence de l'environnement

Outre la perte auditive individuelle, l'environnement acoustique lui-même joue un rôle important sur le mode de traitement du signal que les sujets préfèrent. Alors que le WDRC est assez souvent choisi dans le calme, un traitement linéaire du signal est fréquemment préféré dans des situations très bruyantes. Dans ce cas, le renforcement du bruit ambiant par

## Musique

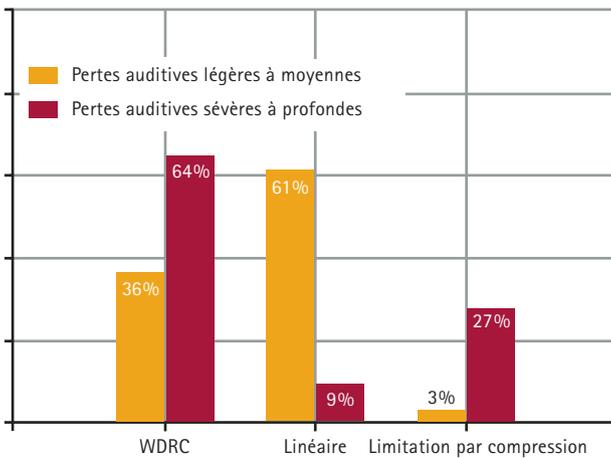


Fig. 4: Ecoute de la musique: modes de traitement du signal préférés par des sujets atteints de pertes auditives moyennes et profondes (d'après Hayes, 2004).

le WDRC est en fait jugé comme gênant et les malentendants peuvent se trouver submergés de sons qu'ils préfèrent en fait ne pas entendre (Hayes, 2004; Kiessling et al., 1997). La situation est encore différente pour la musique. La plupart des malentendants atteints de surdités profondes préfèrent un WDRC pour écouter de la musique classique ou du jazz à 60-70 dB (peut-être pour pouvoir en percevoir les subtiles nuances), alors qu'avec une perte moyenne, les malentendants choisissent plutôt un traitement linéaire - probablement pour l'entendre dans toute son intégrité (figure 4).

L'environnement acoustique joue clairement un rôle très important sur les préférences pour un mode de traitement du signal ou un autre. Une étude approfondie a étudié l'influence de différents facteurs sur le choix du mode de traitement du signal (Gatehouse et al., 2000). Elle met clairement en évidence la corrélation entre le «style de vie acoustique» et le mode de traitement préféré.

On constate ainsi très clairement qu'un mode de compression «idéale» qui conviendrait à toutes les pertes et à toutes les situations auditives ne peut tout simplement pas exister. De plus, certains besoins individuels sont clairement différents. Un système auditif sophistiqué doit prendre en compte ces facteurs pour atteindre le niveau maximal de bénéfice prothétique et de satisfaction de l'utilisateur.



## Avantages des aides auditives à programmes multiples

Les aides auditives à programmes multiples permettent d'activer le mode de traitement du signal qui convient le mieux à chaque situation acoustique. Les aides auditives à programmes multiples peuvent offrir plusieurs programmes avec différents modes de traitement du signal. L'audioprothésiste a ainsi toute latitude pour ajuster l'appareil de telle sorte qu'il compense la perte auditive du patient dans plusieurs situations acoustiques. L'utilisateur peut sélectionner manuellement le programme auditif souhaité. Une enquête de satisfaction audioprothétique (Kochkin, 1996) a montré que l'option des programmes multiples contribuait significativement à la satisfaction des patients. De même, la satisfaction audioprothétique globale augmente avec le nombre de situations quotidiennes spécifiques dans lesquelles les malentendants sont satisfaits des performances de leurs appareils (Kochkin, 2002).

## Manager SoundSelect de Valeo

L'aide auditive à programmes multiples Valeo exploite tous les résultats des recherches les plus récentes en matière de traitement du signal. Les calculs préliminaires s'appuient sur le profil audiométrique pour sélectionner automatiquement, dans chaque programme, le mode de compression qui aura les meilleures chances de convenir aux besoins du patient. Ceci renforce l'acceptation spontanée de l'appareillage, limite l'effort d'adaptation fine et simplifie les séances de suivi post-appareillage. La sélection du mode de compression dans le PFG se fait à partir d'un ensemble de quatre «utilisateurs typiques»



Fig. 5: Manager SoundSelect: choix entre quatre utilisateurs typiques d'aides auditives.



Fig. 6: Sélection manuelle du mode de traitement du signal dans chaque programme.

d'aides auditives. Si la sélection automatique ne convient parfaitement à un sujet donné, le Manager SoundSelect permet de changer facilement l'ensemble des modes de compression des différents programmes en choisissant d'une façon très intuitive un autre «utilisateur typique», comme le montre la figure 5. Cette méthode de sélection apporte un bénéfice immédiat à l'utilisateur. L'audioprothésiste peut réagir directement et rapidement aux remarques de son patient, sans devoir sélectionner individuellement le mode de traitement du signal dans chacun des programmes. L'appareillage est encore plus efficace car il se concentre sur les besoins des utilisateurs plutôt que sur la technologie audioprothétique.

Le choix d'un «utilisateur typique» attribue simultanément dans tous les programmes les réglages de compression qui conviennent (table 1).

Le choix du mode de compression dans chaque programme auditif individuel s'appuie sur la longue et vaste expérience de Phonak dans les domaines des modes multiples de traitement du signal et des aides auditives à programmes multiples. La sélection répond directement aux besoins auditifs des quatre «utilisateurs typiques» d'aides auditives dans différentes situations acoustiques (voir encadré).

Pour les patients qui auraient des exigences encore plus personnelles, le mode de traitement du signal peut être sélectionné manuellement dans chacun des programmes (figure 6).

C'est ainsi que Valeo peut vraiment être «adapté sur mesure» aux besoins de chaque patient. Ceci garantit la meilleure acceptation de l'appareillage et la satisfaction maximale dans toutes les situations auditives.

	Programme 1: Programme de base	Programme 2: Bruit de party + AZ	Programme 3: Téléphone acoustique
A	dWDRC	dWDRC	dWDRC
B	dWDRC	dSC	dLim
C	dSC	dSC	dSC
D	dLim	dSC	dLim

Table 1: Sélection des modes de compression dans chacun des programmes auditifs, en fonction de «l'utilisateur typique».

A	dWDRC dans tous les programmes. Convient à des premiers utilisateurs et à des personnes qui souhaitent le maximum d'audibilité et de confort dans chacun des programmes auditifs. S'applique aussi à des patients qui étaient habitués à des appareils à WDRC seul et les appréciaient.
B	Pour les malentendants atteints de pertes auditives légères à moyennes/sévères. Ces patients apprécient le confort et l'audibilité dans les situations calmes, d'où le dWDRC dans le programme de base. Ils ne veulent cependant pas être «submergés» par du bruit dans des situations bruyantes, d'où de dSC dans le programme de bruit. Le réglage linéaire du mode téléphone procure le contraste vocal le plus riche.
C	Malentendants atteints de pertes sévères. Ils apprécient une qualité sonore claire et bien contrastée. Ces patients sont plutôt habitués à des modes de traitement linéaires ou à des limitations par compression.
D	Malentendants atteints de pertes profondes, qui ont une longue expérience de l'appareillage et une grande habitude des modes de traitement linéaire du signal.



## Bibliographie

Gatehouse S, Elberling C, Naylor G (2000). Aspects of auditory ecology and psychoacoustic function as determinants of benefits from and candidature for nonlinear processing in hearing aids. Paper presented at the International Hearing Aid Conference, Lake Tahoe, CA, 2000.

Hayes D (2004). Multiple Processing Strategies to Accommodate Various Listening Preferences, Audiology Online ([www.audiologyonline.com](http://www.audiologyonline.com))

Jenstad LM, Seewald RC, Cornelisse LE, Shantz J (1999). Comparison of linear gain and wide dynamic range compression hearing aid circuits: aided speech perception measures. *Ear and Hearing* 20(2): 117-26.

Jenstad LM, Pumford J, Seewald RC, Cornelisse LE (2000). Comparison of linear gain and wide dynamic range compression hearing aid circuits II: aided loudness measures. *Ear and Hearing* 21(1): 32-44.

Kiessling J, Margolf-Hackl S, Hartmann A (1997). Nutzen und Akzeptanz unterschiedlicher Kompressionssysteme. *Hörakustik* 32(9): 4-14.

Kochkin S (1996). Customer satisfaction and subjective benefit with high-performance hearing instruments. *Hearing Review* 3(12): 16-26.

Kochkin S (2002). MarkeTrak VI: 10-year customer satisfaction trends in the US hearing instrument market. *Hearing Review* 9(10): 14-25, 46.

Souza PE, Turner CW (1999). Quantifying the contribution of audibility to recognition of compression-amplified speech. *Ear and Hearing* 20(1): 12-20.

Souza PE (2002). Effects of compression on Speech Acoustics, Intelligibility, and Sound Quality. *Trends in Amplification* 6(4): 131-165.