

News / Ideas / High Technology / Acoustics No 23, 1997

Correction de l'audition des nourrissons *et des enfants malentendants*

Groupe de travail pédiatrique

Fred Bess, Ph.D.

Vanderbilt University

Division of Hearing and Speech Sciences

Nashville, U.S.A.

En octobre 1994, l'Université Vanderbilt, Centre Bill Wilkerson et l'Académie des Audiologues (Academy of Dispensing Audiologists) ont organisé en commun une conférence consacrée à l'étude des différents aspects actuels de l'appareillage des enfants. Le compte-rendu de ces travaux, "Amplification for Children With Auditory Deficits" (Bess, Gravel et Tharpe, 1996) est disponible auprès du centre de presse Bill Wilkerson, Nashville, Tennessee. A la suite de cet événement, un petit groupe de travail s'est réuni afin d'établir **un rapport sur la situation de l'appareillage des nourrissons et des enfants malentendants**. Sous la présidence de Fred H. Bess, Vanderbilt University School of Medicine / Bill Wilkerson Center, Nashville, Tennessee, le comité qui a rédigé ce rapport était composé des membres suivants: Patricia A. Chase, Vanderbilt University School of Medicine, Nashville, Tennessee; Judith S. Gravel, Albert Einstein College of Medicine, Bronx, New York; Richard C. Seewald, The University of Western Ontario, London-Ontario, Canada; Patricia G. Stelmachowicz, Boys Town National Research Hospital, Omaha, Nebraska; Anne Marie Tharpe, Louisiana State University Medical Center, New Orleans, Louisiana; et Andrea Hedley-Williams, Bill Wilkerson Center, Nashville, Tennessee.

Introduction

L'une des plus grandes responsabilités du spécialiste des surdités infantiles est d'offrir en temps utile un appareillage approprié aux nourrissons et aux enfants malentendants. Bien que l'on ne mette pas en doute l'importance qu'il y a de leur délivrer le signal audible nécessaire au développement et à l'entretien de la communication verbale, pour accéder à l'apprentissage formel et informel, les méthodes adoptées pour choisir et évaluer la correction auditive individuelle destinée aux nourrissons et aux enfants malentendants varient largement d'un laboratoire à l'autre. Peu d'audiologues appliquent une quelconque approche systématique de sélection et d'adaptation prothétique pour les jeunes enfants et beaucoup n'exploitent pas les technologies actuelles dans la procédure d'appareillage (Hedley-Williams, Tharpe & Bess, 1996). Du fait des progrès dans le dépistage précoce des atteintes auditives infantiles (Bess & Paradise, 1994; Stein, 1995), des constantes évolutions technologiques et de toute une série de nouvelles options disponibles pour corriger l'audition des nourrissons et des enfants, un besoin urgent se fait sentir de disposer d'une approche systématique, quantifiable et certifiée pour définir la correction auditive requise

par cette population. Le but est de s'assurer que les enfants bénéficieront en permanence d'une capacité d'audition stable du signal vocal, perçu à des niveaux confortables et sûrs.

L'audioprothésiste est le professionnel particulièrement qualifié pour sélectionner et adapter tout mode d'amplification aux enfants, qu'il s'agisse d'aides auditives personnalisées, de systèmes FM ou de toute autre forme d'appareils d'assistance à l'audition. Pour assumer ce rôle avec compétence, il doit acquérir une vaste expérience dans l'analyse et la prise en main des nourrissons et des enfants malentendants, la parfaite connaissance des méthodes d'analyses auditives et des procédures de sélection et d'évaluation des appareillages courantes en pédiatrie. Il doit aussi disposer de tout l'équipement nécessaire pour appliquer ces procédures.



Ce rapport met en place des directives et des recommandations concernant l'appareillage des nourrissons et des enfants malentendants. L'approche met l'accent sur une stratégie objective appropriée et décourage les approches comparatives traditionnelles. Nous concevons un appareillage bien adapté fiable et de qualité comme le fruit d'une procédure en quatre étapes comprenant l'évaluation, la sélection, le contrôle et la validation. Nous présentons donc une discussion sur les besoins auditifs, l'évaluation audiologique, la présélection des caractéristiques physiques des aides auditives, la sélection et le contrôle de leurs caractéristiques électroacoustiques, et la validation de la fonction auditive appareillée.

Du fait que ce rapport se concentre uniquement sur la procédure d'appareillage, les thèmes relatifs aux conseils et au suivi sont certes discutés, mais pas traités en détail. Le lecteur est prié de se reporter à la littérature correspondante qui couvre l'ensemble de ces sujets importants (Brackett, 1996; Diefendorf, Reitz, Escobar & Wynne, 1996; Edwards, 1996). Enfin, nous avons ajouté un chapitre questions/réponses qui traite des sujets les plus souvent évoqués par les spécialistes le l'appareillage des enfants.

Indications de l'appareillage auditif

L'appareillage est indiqué chez les enfants qui présentent une perte auditive périphérique bilatérale permanente significative. Il peut aussi être indiqué chez certains enfants atteints de pertes auditives fluctuantes et/ou unilatérales.

Aucune étude empirique ne définit le degré spécifique de perte auditive auquel commence le besoin de correction. Cependant, si l'on considère le spectre vocal à un niveau conversationnel normal dans la bande des 1000 à 4000 Hz, on peut supposer que des seuils auditifs de 25 dB HL ou plus entraînent déjà la capacité de l'enfant à percevoir les traits acoustiques de la parole nécessaires au développement optimal du langage parlé. Des seuils liminaires égaux ou supérieurs à 25 dB HL seraient donc une indication pour une correction de l'audition, sous une forme ou sous une autre. Chez les enfants atteints de pertes unilatérales, de pertes croissantes ou aiguës (au-delà de 2000 Hz) et/ou de pertes plus faibles (< 25 dB HL), l'indication de l'appareillage devrait s'appuyer sur l'audiogramme complété par des informations relatives à la fonction cognitive de l'enfant, à l'existence de handicaps associés et aux résultats qu'il obtient à l'école et à la maison.

Evaluation audiologique

L'efficacité de l'appareillage est fondé sur la validité de l'évaluation audiologique. Le but final de l'analyse audiométrique est de recueillir le plus tôt possible les courbes audiométriques liminaires de l'enfant.

Les tests auditifs pratiqués sur de très jeunes enfants permettent cependant rarement d'obtenir la totalité des données audiologiques. En l'absence d'audiogrammes complets, et même s'ils existent, il est essentiel que les différentes mesures audiométriques – réactions aux stimuli auditifs, potentiels évoqués du tronc cérébral, impédancemétrie auditive (réflexes et tympanométrie),

oto-émissions acoustiques et seuils auditifs osseux (réactions auditives et/ou réponses évoquées du tronc cérébral) – soient cohérentes.

Pour les enfants âgés de moins six mois, les réactions aux stimuli auditifs doivent être confirmées par des mesures des seuils des potentiels évoqués du tronc cérébral. Lorsque l'observation du comportement auditif ne donne pas de résultats suffisamment fiables, chez des enfants atteints de handicaps multiples par exemple, il faudrait étudier à la fois les réactions auditives et les potentiels évoqués du tronc cérébral et confronter les résultats pour confirmation. Toutefois, en l'absence de seuils fiables, l'appareillage doit se baser sur les résultats des potentiels évoqués en fonction de la fréquence, sauf contre-indication due à l'état neurologique.

Les seuls seuils acoustiques en champ libre ne suffisent pas pour établir un appareillage binaural, de même qu'il n'est pas acceptable d'appareiller des nourrissons et des jeunes enfants sur la seule base des seuils évoqués du tronc cérébral mesurés au clic. Dans ces deux cas, des informations essentielles feraient défauts, qui pourraient affecter l'efficacité de l'appareillage ou même, dans le pire des cas, porter préjudice aux performances auditives de l'enfant. Il est déconseillé de ne tenir compte que des évaluations audiométriques directes en champ libre pour supposer que les deux oreilles ont la même perte auditive ou la même configuration pathologique. Il est préférable de rechercher les seuils à l'aide d'écouteurs. Les écouteurs intégrés sont recommandés car la différence entre l'oreille réelle de l'enfant et le coupleur (RECD = Real-Ear-to-Coupler Difference) (décrite dans le chapitre de sélection et vérification) peut alors être utilisée pour convertir les mesures de seuils en niveaux SPL dans l'oreille réelle. D'autres mesures comportementales, telles que la détection vocale et la reconnaissance vocale peuvent servir utilement à définir le besoin audioprothétique. Les potentiels évoqués du tronc cérébral au clic fournissent trop peu d'informations quant au degré et à la configuration de la perte auditive – informations essentielles pour appliquer les méthodes prescriptives actuelles et les procédures d'évaluation. Les seuils des potentiels évoqués doivent au moins être relevés au clic et avec un son de 500 Hz pour refléter la sensibilité auditive dans les graves et les aigus (ASHA, 1991). Finalement, les comportements auditifs devraient être cohérents avec les indications fournies par les parents sur l'audition de leur enfant ainsi que, de façon plus formelle, avec les observations systématiques des réactions auditives à des stimuli acoustiques calibrés.

Présélection – caractéristiques physiques

Dès le plus jeune âge il faut prendre en considération la possibilité de coupler l'aide auditive à tout système externe qui pourrait permettre à l'enfant de bénéficier des multiples avantages offerts par les accessoires modernes d'assistance à l'audition. Les aides auditives destinées aux enfants devraient donc en général comporter: une entrée audio, un capteur téléphonique et une option de commutation en position microphone + capteur téléphonique. Pour les jeunes enfants, les aides auditives requièrent aussi une plus grande souplesse de réglage des paramètres électroacoustiques (tonalité, gain, limitation de sortie, par exemple) que celles qui sont destinées aux adultes, de même qu'elles doivent comporter des systèmes de sécurité tels qu'un blocage du potentiomètre ou le verrouillage du compartiment de pile.

L'adaptation physique optimale des aides auditives (la plupart du temps portées derrière l'oreille) et celle des embouts sont tout aussi importantes pour le confort que pour le maintien des appareils. La couleur des aides auditives et des embouts est à considérer en fonction de l'âge, et la taille des appareils est un facteur esthétique particulièrement important pour les enfants plus âgés. Les embouts devraient être réalisés dans un matériau souple.

S'ils doivent être pris en considération, les facteurs physiques susmentionnés ne doivent pas masquer le but final de l'appareillage, qui est de délivrer à l'enfant un signal amplifié stable et fidèle. Les facteurs esthétiques ne doivent pas compromettre la qualité de l'amplification du signal vocal, particulièrement importante dans les premières années de la vie, où l'acquisition de la parole et du langage se produit à grands pas. Sauf en cas de contre-indication patente, les enfants devraient toujours bénéficier d'un appareillage stéréophonique, même si leur audiométrie tonale ou vocale révèle une asymétrie entre les deux oreilles. Ceci à condition que l'appareil adapté à la plus mauvaise oreille ne soit pas manifestement préjudiciable aux performances auditives.

Les appareils adaptés aux enfants sont généralement des contours d'oreille. Dans le cas de pertes auditives profondes cependant, des appareils boitiers ou des systèmes FM peuvent mieux convenir à cause de l'effet larsen qui limite le gain nécessaire à l'audition intégrale du signal vocal avec les contours d'oreille. Des capacités motrices limitées ou une immobilisation de la tête peuvent aussi conduire à indiquer des appareils boitiers chez les enfants. Les intra-auriculaires ne peuvent être envisagés que lorsque la croissance de l'oreille est stabilisée – à environ 8 à

10 ans – pour autant que la souplesse et les fonctions disponibles ne soient pas notablement affectées par la taille de la conque et du conduit.

Sélection et vérification des caractéristiques électroacoustiques

La mise en œuvre d'une approche systématique pour la sélection des caractéristiques électroacoustiques des aides auditives destinées aux enfants est de première importance. Les niveaux de pression acoustique mesurés dans les oreilles des nourrissons et des jeunes enfants dépassent les valeurs relevées chez les adultes (Bratt, 1980; Feigin, Kopun, Stelmachowicz, & Gorga, 1989; Nelson Barlow, Auslander, Rines, & Stelmachowicz, 1988) et les caractéristiques de résonance de l'oreille ex-



terne évoluent en fonction de l'âge (Bentler, 1989; Kruger, 1987; Kruger & Ruben, 1987). De plus, les enfants peuvent être incapables de fournir une appréciation subjective de leur appareillage (par exemple niveaux d'audition confortables ou inconfortables). A chaque fois que cela est possible il faut donc mesurer à la sonde microphonique leurs performances appareillées, directement dans l'oreille réelle (Stelmachowicz & Seewald, 1991). Dans le cas de mesures *in situ*, les courbes de réponse des gains et les caractéristiques de limitation de la sortie requises doivent être définies aux moyens d'une approche systématique qui vise à optimiser l'audition des composantes vocales (ex.: Byrne & Dillon, 1986; Byrne, Parkinson, & Newall, 1991; McCandless & Lyregaard, 1983; Schwartz, Lyregaard, & Lundh, 1988; Seewald, 1992). Des méthodes analogues existent pour définir le niveau maximal de sortie de l'appareil (ex.: McCandless & Lyregaard, 1983; Seewald, 1992; Skinner, 1988). Nom-

bre de ces méthodes prescriptives ont été développées pour les adultes et peuvent ne pas convenir, sans modification, au processus de développement de la parole et du langage des enfants. Toutefois, de telles approches fournit un point de départ à partir duquel des corrections peuvent être entreprises lors des étapes de vérification et de validation de la procédure. Quelques méthodes de calcul du gain et de la saturation requis pour les enfants existent sous forme de logiciel (Seewald, Ramji, Sinclair, Moodie, & Jamieson, 1993). Mais ces données peuvent aussi être calculées manuellement (Moodie, Seewald & Sinclair, 1994).

Après avoir défini théoriquement les courbes de réponse en gain et les caractéristiques de limitation de la sortie, il faut aborder le contrôle des paramètres électroacoustiques sélectionnés. Du fait de la vaste dispersion des RECD (différence entre l'oreille réelle et le coupleur) observée chez les jeunes enfants, il faudrait disposer de l'embout sur mesure pour contrôler les performances appareillées. Avant le contrôle direct de l'aide auditive sur l'enfant, ses courbes de gain et de saturation doivent être prérégées dans un caisson de mesures en appliquant les valeurs de RECD publiées, ou mieux mesurées (Feigin et al., 1989; Seewald et al., 1993).

Les mesures à la sonde microphonique sont préférables dans l'étape de vérification. Toutefois, si les performances appareillées ne peuvent pas être mesurées *in situ*, il est possible de les estimer en corrigeant les mesures sur coupleur des valeurs moyennes de RECD. Mais les valeurs moyennes de RECD des adultes ne s'appliquent pas aux enfants, en raison des différences de caractéristiques de leurs oreilles et de leurs conduits auditifs (Bentler & Pavlovic, 1989; Hawkins, Cooper & Thompson, 1990). Il faut donc utiliser des tables de correction conçues pour les nourrissons et les enfants, afin de calculer leurs performances auditives appareillées (Moodie et al., 1994; Seewald, Sinclair & Moodie, 1994; Sinclair et al., 1994). Une chaîne de mesures électroacoustiques est ainsi un outil indispensable pour apparailler les enfants.

Contrôle de la limitation de sortie

Les objectifs essentiels de la limitation de la sortie sont de protéger les oreilles de l'enfant contre les sons inconfortables et d'éviter tout risque de dommages qui pourraient résulter d'une trop forte amplification. On considère que le réglage des caractéristiques de limitation de la sortie des aides auditives destinées aux enfants est aussi important, sinon plus, que toute autre sélection de paramètres. C'est pourquoi l'audioprothésiste doit connaître les niveaux de

sortie réellement présents dans le conduit auditif de l'enfant. Les mesures sur coupleur des niveaux de saturation requis sont insuffisantes, en particulier pour les nourrissons et les jeunes enfants, à moins d'appliquer des corrections de RECD (Seewald, 1991; Snik & Stollman, 1995). Les options recommandées pour définir les niveaux de limitation de la sortie comprennent la mesure directe de la courbe de saturation dans chaque oreille (RESR = Real-Ear Saturation Response), ou l'application des RECD moyens en fonction de l'âge ou de leurs valeurs mesurées pour corriger les niveaux relevés. Un balayage en sons purs ou en warble tone est recommandé pour établir le niveau de sortie des aides auditives (Revit, 1991; Seewald, & Hawkins, 1990; Stelmachowicz, 1991; Stelmachowicz, Lewis, Seewald & Hawkins, 1990).

Ces méthodes supposent évidemment que les données liminaires soient disponibles en fonction de la fréquence. C'est ainsi que, si les informations audiométriques complètes font défaut, le spécialiste doit faire la «meilleure estimation» possible de l'audition résiduelle, dans toute la bande fréquentielle pertinente pour la parole. L'application de formules peut nécessiter quelques extrapolations et interpolations de données audiométriques limitées, qui prennent aussi en compte les informations complémentaires cliniques et/ou familiales éventuellement disponibles. Dans de tels cas, l'observation et l'évaluation continues du comportement de l'enfant sont essentiels.

Bien qu'aucune des procédures de sélection basées sur des données liminaires ne garantisse une protection complète de l'enfant contre les sons inconfortables, ni sa sécurité totale, il est recommandé d'appliquer toute approche systématique objective qui prenne en compte, dans ses calculs, l'ensemble des paramètres liés à l'âge. Finalement le niveau d'inconfort en fonction de la fréquence ne devrait être recherché que quand les enfants sont assez grands pour fournir des réponses fiables (Gagné, Seewald, Zelisko & Hudson, 1991; Kawell, Kopun & Stelmachowicz, 1988; Macpherson, Elfenbein, Schum & Bentler, 1991; Stuart, Durieux-Smith, & Stenstrom, 1991).

Contrôle de la courbe de réponse

L'aide auditive doit être réglée pour s'approcher des valeurs de gains requis, initialement définis pour chaque oreille. Les mesures en cabine des seuils appareillés ne représentent pas une méthode de contrôle idéale des caractéristiques fréquentielles des appareillages infantiles pour plusieurs raisons: (a) Elles exigent la coopération prolongée des enfants, (b) le temps nécessaire à cette analyse peut être excessif, (c) la résolution fréquentielle est

mauvaise, et (d) la fidélité des tests est insuffisante (Seewald, Moodie, Sinclair, & Cornelisse, 1996). De plus, il y a un risque d'obtenir des informations erronées dans les cas de pertes auditives sévères à profondes, de pertes très faibles à moyennes, ou dans le cas où des modes de traitement non linéaire du signal sont utilisés (Macrae, 1982; Schwartz & Larson, 1977; Seewald, Hudson, Gagné & Zelisko, 1992; Snik, van den Borne, Broek & Hoekstra, 1995; Stelmachowicz & Lewis, 1988).

Il est recommandé de vérifier le gain *in situ* ou de corriger le gain sur coupleur de 2 cm³ des valeurs de RECD (mesurées individuellement, ou moyennes en fonction de l'âge). Un son pur de 60 dB SPL balayé en fréquences ou un bruit à pondération vocale peuvent être utilisés avec des systèmes linéaires (Stelmachowicz, 1991; Stelmachowicz et al., 1990). Dans le cas où des appareils non linéaires sont appliqués aux enfants, des techniques de contrôle sophistiquées comprenant par exemple des signaux de types et de niveaux multiples doivent être utilisées pour fournir une famille complète de caractéristiques (Revit, 1994).

Validation de la fonction auditive appareillée

La procédure de validation commence une fois que la procédure prescriptive est terminée et après vérification des réglages des aides auditives. La validation de la fonction auditive appareillée est une composante essentielle, encore souvent négligée, de la procédure d'appareillage des enfants. Le but de la validation des fonctions auditives appareillées est de montrer quels sont les bénéfices / limitations auditifs d'un enfant appareillé dans la perception de la parole, celle des autres comme la sienne. La validation est progressivement menée à bien en exploitant les informations issues de la procédure d'habilitation auditive ainsi que des mesures directes des performances auditives de l'enfant.

A partir des informations fournies par les parents, les enseignants et les orthophonistes, le spécialiste des enfants définit si les objectifs essentiels de l'appareillage ont été atteints. Ces objectifs sont de rendre le signal vocal audible, confortable et clair, et de permettre à l'enfant de faire face aux agressions sonores dans la plupart de ses environnements de communication, là où se développe son apprentissage formel et informel. Les mesures des performances appareillées quantifient les capacités auditives de l'enfant au moment de l'appareillage initial et, ce qui est très important, servent de base pour suivre comment il intègre les composantes vocales audibles dans son répertoire de communication. Parmi les méthodes de

mesure des performances auditives appareillées, citons par exemple les réponses en cabine à différents stimuli, y compris aux sons vocaux. Le SIFTER (Anderson, 1989), le SIFTER préscolaire (Anderson et Matkin, en cours de développement) et l'échelle d'intégration auditive significative (MAIS – Meaningful Auditory Integration Scale – Robbins, Renshaw & Berry, 1991) font aussi partie des mesures des performances fonctionnelles. Les mesures des performances appareillées ne sont pas destinées à modifier les réglages des aides auditives, sauf si des signes manifestes en imposent la nécessité. Parmi eux, les problèmes d'intolérance à l'amplification ou l'incapacité de percevoir des composantes vocales particulières que l'appareillage aurait dû rendre audibles. Il est recommandé de mesurer les résultats prothétiques en mode binaural, à moins que l'on ait l'intention spécifique de documenter l'asymétrie des performances auditives appareillées.

Il faut mettre l'accent sur le fait que la contribution de tous les membres de l'équipe d'habilitation auditive crée une atmosphère de coopération mutuelle, dans le respect de l'objectif final qui est d'entourer plus efficacement les enfants malentendants (Edwards, 1996).

Conseils et suivi

Afin d'être sûr que les aides auditives seront utilisées avec succès, il est essentiel de donner les conseils judicieux et d'assurer un encadrement et un suivi appropriés. Tous les membres de la famille qui aideront l'enfant avec ses appareils et tous les professionnels qui travailleront directement avec lui et sa famille (professeur et orthophoniste, par exemple) devraient participer au programme d'orientation prothétique. On ne peut pas surestimer la nécessité de donner aux parents, enseignants et rééducateurs une formation continue sur les problèmes de routine liés aux aides auditives des enfants et sur leurs performances auditives appareillées. Le cas échéant, il faut aider les enfants à comprendre les détails de leur perte auditive, leur apprendre à utiliser, entretenir et gérer eux-mêmes leurs appareils et leur donner des informations sur les modes de communication dans différentes situations auditives (Edwards, 1996; Elfenbein, 1994; Seewald & Ross, 1988).



Pendant les deux premières années d'appareillage, les jeunes enfants doivent être suivis tous les trois mois par un audiographe, puis au moins tous les six mois, sauf en cas de problèmes particuliers. Un suivi plus intense pourrait se justifier dans le cas de pertes auditives fluctuantes ou évolutives (Tharpe, 1996). Les examens de suivi doivent comprendre une évaluation audiométrique, une évaluation électroacoustique et des contrôles auditifs des appareils. Selon les besoins, une vérification du RECD et des autres mesures *in situ* peut aussi être souhaitable. Le RECD devrait être mesuré systématiquement à chaque renouvellement d'embouts.

Les mesures fonctionnelles, telles qu'elles ont été décrites plus haut, devraient être effectuées périodiquement afin de documenter le développement des capacités auditives de l'enfant. Ces mesures devraient comprendre les informations communiquées par la famille, les éducateurs et les autres spécialistes, relatives aux capacités de communication et d'éducation ainsi qu'au comportement et au développement social de l'enfant (Diefendorf et col., 1996). Enfin, l'audioprothésiste doit contrôler systématiquement les situations acoustiques dans lesquelles l'enfant utilise son appareillage et faire des propositions sur la façon d'optimiser les environnements auditifs (Crandell, 1993).

Questions et réponses

La section suivante a été rédigée pour donner des réponses aux questions les plus fréquemment posées par les spécialistes de l'audition des enfants.

1. Est-ce qu'un système FM peut être utilisé à la place d'aides auditives traditionnelles chez un nourrisson ou un jeune enfant?

En principe, un système FM (utilisé en mode FM) fournit à tout utilisateur un meilleur rapport signal/bruit. Certains chercheurs ont suggéré qu'il pourrait être intéressant d'utiliser des systèmes FM comme mode principal d'amplification chez les enfants atteints de pertes auditives sévères à profondes (Benoit, 1989; Brackett, 1992; Kramlinger, 1985; Madell, 1992). De plus, Moeller, Donaghy, Beauchaine, Lewis et Stelmachowicz (1996) ont suivi pendant deux ans, dans leur milieu familial, l'acquisition du langage par un petit groupe de jeunes enfants atteints de pertes auditives légères à moyennes, appareillés avec des systèmes FM. Dans cette étude, les problèmes pratiques tels que les dimensions du système, les interférences, les interlocuteurs multiples, la nécessité d'un entraînement intensif des parents, et les difficultés liées à l'utilisation inadéquate des appareils FM (exemple: transmission FM de conversations inutiles ou communication à trop grande distance) ont limité leur emploi et/ou l'ont souvent rendu difficile. A l'issue de cette étude de deux ans, les parents ont indiqué qu'ils préféraient utiliser les appareils FM comme systèmes d'assistance auditive plutôt que comme aides auditives principales. Bien que les fabricants aient tenté de régler beaucoup des difficultés pratiques grâce aux progrès technologiques récents (exemples: contour d'oreille FM, microphone activé par la voix), aucun système actuel n'est en mesure de résoudre la totalité de ces problèmes. Si un système FM est proposé à un jeune enfant, il faut prendre en considération les questions ci-dessus, dans le contexte de l'importance de sa perte auditive, de son environnement et de la structure de sa famille.

2. Quels appareils d'assistance à l'audition, s'il en est, conviennent aux jeunes enfants?

Les appareils d'assistance à l'audition sont souvent passés sous silence dans la prise en charge des jeunes enfants malentendants. Ils peuvent cependant aider à assurer la sécurité, à encourager l'indépendance ou à préserver l'intimité des enfants plus âgés. Les systèmes FM peuvent être utilisés comme appareils d'assistance à l'audition même chez les très jeunes enfants, dans les cas où le bruit,

la réverbération et/ou la distance sont un problème. L'enfant bien entendant apprend de façon fortuite la signification des différents sons ambiants. Si un enfant ne peut pas entendre sans appareils les sons environnants tels que le téléphone, la sonnerie de la porte d'entrée, un signal d'alarme ou le réveil, il faut envisager l'emploi de systèmes d'alertes adéquats. Dans de nombreuses situations (à l'heure du bain ou au lit par exemple) où les appareils ne sont pas portés, les enfants malentendants doivent néanmoins être capables d'identifier leur environnement familial ou des signaux d'alarme, et d'y répondre.

Les enfants bien entendants commencent à regarder les programmes télévisés à l'âge de deux à quatre ans. Les enfants malentendants aussi peuvent avoir accès à la télévision, grâce à un amplificateur télé. De plus, le sous-titrage peut commencer à être utilisé à cet âge précoce afin de renforcer certaines aptitudes des enfants atteints de pertes auditives sévères à profondes, telles que la prise de conscience du langage écrit avant l'âge de la lecture. Les enfants bien entendants commencent généralement à connaître le concept de la conversation téléphonique peu après leur premier anniversaire; un simple amplificateur téléphonique peut parfois permettre à l'enfant malentendant de parler à ses ami(e)s, ses grands-parents, ou autres parents. Les enfants atteints de pertes auditives plus importantes peuvent avoir besoin d'un téléphone à écran pour sourds. Ces téléphones peuvent être utilisés dès que l'enfant sait lire et écrire. Compton (1989) a présenté une étude détaillée des systèmes d'assistance à l'audition en général et Lewis (1991) a traité de l'application de ces systèmes chez les jeunes enfants. Nous conseillons au lecteur de se reporter à ces auteurs.

3. Il y a-t-il un âge minimum pour adapter des aides auditives? Et quels facteurs doivent être pris en compte dans les appareillages d'enfants âgés de moins de six mois?

Si l'étude clinique indique une perte auditive permanente, conséquente pour l'éducation, et si la famille est motivée à entreprendre l'intégration auditive, l'enfant est alors candidat à l'appareillage, quel que soit son âge. Considérons, par exemple, un enfant dépisté à la naissance à cause d'antécédents familiaux (deux frères ou sœurs aînés atteints de pertes auditives de perception bilatérales sévères). Si les potentiels évoqués du tronc cérébral montrent des seuils élevés au clic et/ou aux sons impulsifs, l'absence d'oto-émissions acoustiques et une fonction normale de l'oreille moyenne, il y a peu de raisons de retarder l'appareillage dès que les durées d'éveil du nourrisson sont suffisamment longues pour mettre efficace-

ment l'appareil en place. Si l'image clinique est moins nette, des tests complémentaires s'imposent avant d'entreprendre l'appareillage.

En dessous de 6 mois, le succès de l'appareillage risque souvent d'être compromis par des facteurs pratiques. Parmi ces entraves: l'acceptation par les parents de la perte auditive, la taille du conduit et de la conque, des considérations financières, d'autres handicaps ou des problèmes de santé, des composantes de transmission dans la perte auditive, des problèmes de maintien de l'embout ou de l'appareil, et l'effet Larsen. Certains de ces problèmes peuvent être contournés par des prêts d'appareils, par l'emploi d'appareils boîtiers, de systèmes spéciaux pour maintenir ou fixer les appareils (coudes pour enfants, adhésif double face, bandeaux, bonnets, Huggie Aids) et l'effet Larsen peut être maîtrisé par l'emploi d'un microphone à distance. Au cas où l'appareillage devrait être repoussé, il reste très important de donner des conseils, d'informer les parents et d'assurer tous services d'intégration auditive.

4. Que faire quand un jeune enfant est atteint d'une perte de transmission ou d'une perte mixte?

Dans ce cas, il faut d'abord déterminer s'il s'agit d'une transmission pure ou d'une perte mixte. Une perte de transmission pure, qui ne peut pas être traitée médicalement ou chirurgicalement (anomalies osseuses congénitales), doit être considérée de la même façon qu'une perte de perception. Une aide auditive par voie aérienne, si elle peut être utilisée, est préférable à une conduction osseuse. L'amplification à conduction osseuse est en effet limitée par de nombreux facteurs, dont le manque de fidélité, la complexité et le nombre des composants, la difficulté de maintenir le vibrateur contre la mastoïde et, dans certains cas, des malformations du crâne.

Si la perte auditive résulte d'une otite moyenne, l'enfant doit être suivi de près plutôt que d'être appareillé. Si la composante de transmission est importante, le médecin doit vérifier s'il ne s'agit pas d'anomalies osseuses et / ou d'un cholestéatome.

Quand l'enfant est atteint d'une perte auditive mixte, un appareillage à conduction osseuse peut être ou ne pas être approprié selon l'importance et l'allure de la composante de perception et l'origine de la composante de transmission. (Là encore, les appareillages à conduction aérienne conviennent mieux.) Dans ces cas, il est important de travailler en étroite collaboration avec le médecin.

En présence d'une composante de transmission, les risques de suramplification sont réduits car les niveaux de pression acoustique sont diminués de la valeur de la composante de transmission, avant d'atteindre la cochlée.

5. Comment prendre en charge les enfants atteints de pertes auditives évolutives ou fluctuantes?

On sait que l'étiologie des pertes auditives évolutives les associe à certaines atteintes (par exemple virus cytomégalylique, syndrome branchio-oto-rénal, syndrome de Stickler) ou à des antécédents familiaux de pertes auditives évolutives. On a aussi montré que jusqu'à 21 % des enfants atteints de surdités de perception avaient des pertes évolutives et/ou fluctuantes non corrélées à l'atteinte de l'oreille moyenne (Brookhouser, Worthington & Kelly, 1994). Par conséquent, les parents, les assistants médicaux et les enseignants doivent réagir s'ils suspectent des modifications de la conscience auditive d'un jeune enfant. Dans certains cas, à l'évidence (en cas de fistules, par exemple), une intervention médicale précoce peut arrêter ou même inverser l'évolution de la perte auditive. Quand une perte évolutive ou fluctuante a été décelée, un suivi étroit s'impose à la fois par l'audioprothésiste et par le médecin ORL, et la consultation d'un généticien peut se justifier. Les conseils des professionnels peuvent être requis pour aider des enfants plus âgés, atteints de pertes auditives évolutives, à prendre en charge les modifications potentielles de leurs capacités de communication. Les aides auditives doivent avoir des réglages très souples de la courbe de réponse et des caractéristiques de sortie. Il peut être nécessaire de recommander plus d'un réglage de gain et/ou des variantes des réglages des appareils en fonction de l'évolution de l'audition. Dans certains cas des appareils programmables ou multi-programmables peuvent représenter le meilleur choix.

6. Comment envisager l'appareillage de jeunes enfants atteints de pertes auditives faibles, de pertes unilatérales, de configurations croissantes ou inhabituelles ou de pertes localisées au-delà de 2000 Hz?

Les pertes auditives faibles, unilatérales, croissantes ou localisées dans les aigus sont rarement identifiées de façon précoce (Bess & Tharpe, 1986; Mace, Wallace, Whan & Stelmachowicz, 1991). Quand elles sont identifiées cependant, elles représentent un défi particulier pour les spécialistes. L'évolution de ces pertes auditives doit être suivie de très près et les problèmes d'oreille moyenne doivent être traités énergiquement. Il faudrait inciter les parents, le personnel soignant et les enseignants à veiller à toute modification de la conscience auditive. Dans le cas

de pertes unilatérales, la sécurité de l'enfant est à prendre en compte et le thème de la protection auditive doit être examiné. Les aides auditives et autres systèmes d'assistance à l'audition doivent être pris en considération au cas par cas. Des facteurs tels que le développement de la parole et du langage, les handicaps associés, les résultats scolaires et les besoins de communication doivent être présents à l'esprit en même temps que les données audiомétriques, au moment de prendre les décisions d'appareillage.

7. Quels facteurs complémentaires faut-il considérer lors de l'appareillage d'enfants souffrant de handicaps multiples?

On estime que 30% des enfants atteints de pertes auditives de perception souffrent d'au moins un autre handicap (Karchmer, 1985). Pour beaucoup d'entre eux, il peut être difficile de déterminer avec précision leur état auditif. Les retards de développement empêchent souvent l'analyse du comportement audiolinguistique et l'interprétation des PEA peut être compliquée par suite de problèmes neurologiques. Une approche multidisciplinaire s'impose cependant dans les cas où une perte auditive conséquente pour l'éducation est mise en évidence. Les parents, les médecins, les audioprothésistes, les enseignants, les rééducateurs, les orthophonistes et les assistants sociaux ont besoin d'être associés à la décision d'appareillage. Du fait que ces enfants vivent souvent des expériences précoce atypiques, il faut avant tout répondre à la fois à leurs besoins et à ceux de leur famille. Il est important de reconnaître que chez beaucoup des ces enfants, l'audition en tant que telle peut ne pas être une priorité pour la famille. Dans de nombreux cas il peut être préférable de retarder l'appareillage ou d'utiliser certains systèmes d'assistance au lieu d'appareils traditionnels. (Un enfant placé dans un respirateur artificiel peut par exemple bénéficier d'un microphone à distance.)

Quand une décision d'appareillage est prise il est essentiel d'évaluer l'impact qu'elle a sur les défis physiques de l'enfant, sur son environnement et sur ses besoins de communication.

Orientations futures

Un des défis actuels majeurs pour les spécialistes de l'audition des enfants malentendants est le choix et l'évaluation d'aides auditives correctement adaptées et qui fonctionnent bien. Ce défi est d'autant plus difficile à relever que l'âge moyen du dépistage des pertes auditives diminue chez les enfants et que l'évolution de la technolo-

logie est permanente pour les aides auditives comme pour les appareils associés nécessaires à leur sélection et à leur évaluation. C'est ainsi que le spécialiste des surdités infantiles doit absolument rester très informé des nouvelles tendances, des pratiques et des technologies utilisées pour l'évaluation auditive et l'appareillage des très jeunes enfants. C'est pour cela que le groupe de travail pédiatrique souligne le besoin de recherches systématiques et encourage toute étude entreprise dans les différents domaines de l'appareillage infantile. Citons comme exemples d'orientations importantes pour de futures recherches:

- Développement / validation de protocoles d'évaluation audiомétrique pour l'appareillage des nourrissons.
- Examen des relations entre les performances apparaillées et les fonctions auditives/communicatives.
- Développement de données psychoacoustiques complémentaires pour les enfants malentendants et prise en compte de leur impact sur les choix et l'évaluation de la correction auditive.
- Validation de différentes procédures prescriptives pour cette population.
- Evaluation des technologies actuelles destinées à l'amélioration du rapport signal/bruit.
- Développement de méthodes et procédures pour l'appareillage d'enfants avec des systèmes technologiquement modernes.
- Détermination de l'efficacité de la correction de l'audition des enfants atteints de pertes auditives faibles unilatérales ou inhabituelles.
- Développement de meilleurs modèles pour prévoir les performances auditives et établir la sécurité et l'efficacité.

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants envers Arthur Boothroyd d'avoir formulé des critiques constructives approfondies qui ont largement influencé la version finale de cette étude.

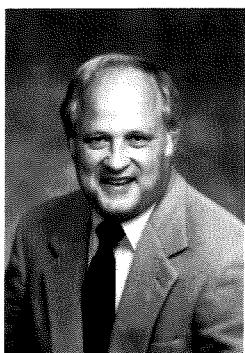
Références bibliographiques

- American Speech-Language-Hearing Association** (1991, March). Guidelines for the audiological assessment of children from birth through 36 months of age. *Asha*, 33 (Suppl. 5), 37–43.
- Anderson, K.** (1989). Screening Instrument for Targeting Education Risk (SIFTER). Austin, TX: Pro-Ed.
- Anderson, K. & Matkin, N. D.** (in development). Preschool SIFTER Screening Instrument for Targeting Educational Risk in Preschool Children (age 3-kindergarten).
- Benoit, R.** (1989). Home use of FM amplification systems during the early childhood years. *Hearing Instruments*, 40(3), 8–12.
- Bentler, R. A.** (1989). External ear resonance characteristics in children. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 264–268.
- Bentler, R. A. & Pavlovic, C. V.** (1989). Transfer functions and correction factors used in hearing aid evaluation and research. *Ear and Hearing*, 10, 58–63.
- Bess, F. H., Gravel, J. S. & Tharpe, A. M. (Eds.)** (1996). Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Bess, F. H. & Paradise, J. L.** (1994). Universal screening for infant hearing impairment: A reply. *Pediatrics*, 94(6), 959–963.
- Bess, F. H. & Tharpe, A. M.** (1986). Case history data on unilaterally hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 7(1), 14–19.
- Brackett, D.** (1992). Effects of early FM use on speech perception. In M. Ross (Ed.), FM auditory training systems—Characteristics, selection and use. Timonium, MD: York Press.
- Brackett, D.** (1996). Developing auditory capabilities in children with severe and profound hearing loss. In F. H. Bess, J. S. Gravel & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Bratt, G. W.** (1980). Hearing and receiver output in occluded ear canals in children. Unpublished doctoral dissertation. Nashville, TN: Vanderbilt University.
- Brookhouser, P., Worthington, D. & Kelly, W.** (1994). Fluctuating and/or progressive sensorineural hearing loss in children. *Laryngoscope*, 104, 958–964.
- Byrne, D. & Dillon, H.** (1986). The National Acoustic Laboratories' (NAL) new procedure for selecting the gain and frequency response of a hearing aid. *Ear and Hearing*, 7, 257–265.
- Byrne, D., Parkinson, A. & Newall, P.** (1991). Modified hearing aid selection procedure for severe-profound hearing losses. In G. Studebaker, F. Bess & L. Beck (Eds.), The Vanderbilt Hearing-Aid Report II. Parkton, MD: York Press.
- Compton, C.** (1989). Assistive devices: Doorways to independence. Washington, DC: Gallaudet University.
- Crandell, C. C.** (1993). Speech recognition in noise by children with minimal degrees of sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing* 14, 210–216.
- Diefendorf, A. O., Reitz, P. S., Escobar, M. W. & Wynne, M. K.** (1996). Initiating early amplification: Tips for success. In F. H. Bess, J. S. Gravel & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Edwards, C.** (1996). Auditory intervention for children with milder auditory deficits. In F. H. Bess, J. S. Gravel, & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Elfenbein, J.** (1994). Monitoring preschoolers' hearing aids: Issues in program design and implementation. *American Journal of Audiology*, 3(2), 65–70.
- Feigin, J. A., Kopun, J. G., Stelmachowicz, P. G. & Gorga, M. P.** (1989). Probe-tube microphone measures of ear canal sound pressure levels in infants and children. *Ear and Hearing* 10(4), 254–258.
- Gagné, J.-P., Seewald, R. C., Zelisko, D. L. & Hudson, S. P.** (1991). Procedure for defining the auditory area of hearing-impaired adolescents with a severe/profound hearing loss II: Loudness discomfort levels. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 15(4), 27–32.
- Hawkins, D. B., Cooper, W. A. & Thompson, D. J.** (1990). Comparison among SPL's in real ears, 2CM³ and 6CM³ couplers. *Journal of the American Academy of Audiology*, 1, 154–161.
- Hedley-Williams, A., Tharpe, A. M. & Bess, F. H.** (1996). Fitting hearing aids in children: A survey of practice procedures. In F. H. Bess, J. S. Gravel & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Karchmer, M. A.** (1985). A demographic perspective. In E. Cherow (Ed.), Hearing impaired children and youth with developmental disabilities. Washington DC: Gallaudet Press, 37–56.
- Kawell, M. E., Kopun, J. G. & Stelmachowicz, P. G.** (1988). Loudness discomfort levels in children. *Ear and Hearing*, 9(33), 133–136.
- Kramlinger, M.** (1985). How I helped my children communicate: Adapting an auditory trainer for everyday use. *Exceptional Parent*, 15, 19–25.
- Kruger, B.** (1987). An update on the external ear resonance in infants and young children. *Ear and Hearing*, 8(16), 333–336.
- Kruger, B. & Ruben, A. J.** (1987). The acoustic properties of the infant ear. *Acta Oto-Laryngologica* (Stockholm) 103, 578–585.
- Lewis, D.** (1991). FM systems and assistive devices: Selection and evaluation. In J. A. Feigin & P. G. Stelmachowicz (Eds.), Pediatric amplification: Proceedings of the 1991 National Conference. Omaha, NE: Boys Town National Research Hospital.
- Mace, A. L., Wallace, K. L., Whan, M. A. & Stelmachowicz, P. G.** (1991). Relevant factors in the identification of hearing loss. *Ear and Hearing*, 12, 287–293.
- Macpherson, B. J., Elfenbein, J. L., Schum, R. L. & Bentler, R.** (1991). Thresholds of discomfort in young children. *Ear and Hearing*, 12(3), 184–190.
- Macrae, J.** (1982). Invalid aided thresholds. *Hearing Instruments* 33(9), 20, 22.
- Madell, J. R.** (1992). FM systems for children birth to age five. In M. Ross (Ed.), FM auditory training systems—Characteristics, selection and use. Timonium, MD, York Press.
- McCandless, G. & Lyregaard, P.** (1983). Prescription of gain/output (POGO) for hearing aids. *Hearing Instruments* 34, 16–21.
- Moeller, M. P., Donaghy, K., Beauchaine, K., Lewis, D. E. & Stelmachowicz, P. G.** (1996). Longitudinal study of FM system use in non-academic settings: Effects on language development. *Ear and Hearing*, 17, 28–41.
- Moodie, K. S., Seewald, R. C. & Sinclair, S. T.** (1994). Procedure for predicting real-ear hearing aid performance in young children. *American Journal of Audiology*, 3(1), 23–31.
- Nelson Barlow, N., Auslander, M.-C., Rines, D. & Stelmachowicz, P. G.** (1988). Probe-tube microphone measures in hearing-impaired children and adults. *Ear and Hearing*, 9, 243–247.
- Revit, L. J.** (1991). New tests for signal-processing and multichannel hearing instruments. *Hearing Journal*, 44, 20–23.
- Revit, L. J.** (1994). Using coupler tests in the fitting of hearing aids. In M. Valente (Ed.), Strategies for selecting and verifying hearing aid fittings. New York: Thieme Medical Publishers.
- Robbins, A. M., Renshaw, J. T. & Berry, S. W.** (1991). Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing impaired children. *American Journal of Otology*, 12, 144–150.
- Schwartz, D. M. & Larson, V. D.** (1977). A comparison of three hearing aid evaluation procedures for young children. *Archives of Otolaryngology*, 103, 401–406.
- Schwartz, D., Lyregaard, P. & Lundh, P.** (1988). Hearing aid selection for severe-to-profound hearing loss. *Hearing Journal*, 41, 13–17.
- Seewald, R. C.** (1991). Hearing aid output limiting considerations for children. In J. Feigin & P. G. Stelmachowicz (Eds.), Pediatric amplification: Proceedings of the 1991 National Conference. Omaha, NE: Boys Town National Research Hospital.
- Seewald, R. C.** (1992). The desired sensation level method for fitting children: Version 3.0. *The Hearing Journal*, 45(4), 36–41.
- Seewald, R. C., Hudson, S. P., Gagné, J.-P. & Zelisko, D. L.** (1992). Comparison of two procedures for estimating the sensation level of amplified speech. *Ear and Hearing*, 13(3), 142–149.
- Seewald, R. C., Moodie, K. S., Sinclair, S. T. & Cornelisse, L. E** (1996). Traditional and theoretical approaches to selecting amplification for infants and young children. In F. H. Bess, J. S. Gravel & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.
- Seewald, R. C., Ramji, K. V., Sinclair, S. T., Moodie, K. S. & Jamieson, D. G.** (1993). Computer-assisted implementation of the desired sensation level method for electroacoustic selection and fitting in children: User's manual. London, ON: University of Western Ontario.
- Seewald, R. & Ross, M.** (1988). Amplification for young hearing-impaired children. In M. Pollack (Ed.), Amplification for the hearing impaired. New York: Grune & Stratton.
- Seewald, R. C., Sinclair, S. T. & Moodie, K. S.** (1994). Predictive accuracy of a procedure for electroacoustic fitting in young children. Presented at the XXII. International Congress of Audiology, July 1994, Halifax.
- Sinclair, S. T., Beauchaine, K. L., Moodie, K. S., Feigin, J. A., Seewald, R. C. & Stelmachowicz, P. G.** (1994). Repeatability of a real-ear to coupler difference measurement as a function of age. Presented at the American Academy of Audiology Sixth Annual Convention, April 1994, Richmond.
- Skinner, M.** (1988). Hearing aid evaluation. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Snik, A. F. M. & Stollman, M. H. P.** (1995) Measured and calculated insertion gains in young children. *British Journal of Audiology*, 29, 7–11.
- Snik, A. F. M., van den Borne, S., Brokx, J. P. L. & Hoekstra, C.** (1995). Hearing aid fitting in profoundly hearing impaired children; comparison of prescription rules. *Scandinavian Audiology* 4 (4), 225–231.
- Stein, L. K.** (1995). On the real age of identification of congenital hearing loss. *Audiology Today*, 7(1), 10–11.
- Stelmachowicz, P. G.** (1991). Clinical issues related to hearing aid maximum output. In G. A. Studebaker, F. H. Bess & L. B. Beck (Eds.), The Vanderbilt/VA hearing aid report (pp. 141–148). Parkton: York Press.
- Stelmachowicz, P. G. & Lewis, D. E.** (1988). Some theoretical considerations concerning the relation between functional gain and insertion gain. *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, 491–496.
- Stelmachowicz, P. G., Lewis, D. E., Seewald, R. C. & Hawkins, D. B.** (1990). Complex vs. pure-tone stimuli in the evaluation of hearing aid characteristics. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 380–385.
- Stelmachowicz, P. G. & Seewald, R. C.** (1991). Probe-tube microphone measures in children. *Seminars in Hearing*, 12, 62–72.
- Stuart, A., Durieux-Smith, A. & Stenstrom, R.** (1991). Probetube microphone measures of loudness discomfort levels in children. *Ear and Hearing*, 12, 140–143.
- Tharpe, A. M.** (1996). Special considerations for children with fluctuating/progressive hearing loss. In F. H. Bess, J. S. Gravel, & A. M. Tharpe (Eds.), Amplification for children with auditory deficits. Nashville, TN: Bill Wilkerson Center Press.

Auteur à contacter:

Fred H. Bess, Ph. D.
Vanderbilt University
Division of Hearing and Speech Sciences
Nashville, TN 37232-8700

Pour de plus amples informations:



Fred H. Bess assume les fonctions de Directeur du centre Bill Wilkerson depuis 1978. Il est également professeur d'audiologie et directeur du département des sciences de l'audition et de la parole de l'école de médecine de l'Université Vanderbilt.

Le Dr. Bess a obtenu sa licence au Collège Carthage de Kenosha, Wisconsin, sa maîtrise à l'Université Vanderbilt et son doctorat d'audiologie à l'Université du Michigan. En 1969, il a lancé et dirigé le programme d'audiologie au Central Michigan University, où il est resté jusqu'à ce qu'il rejoigne la faculté Vanderbilt en 1976. Il a publié plus d'une centaine d'articles, de chapitres de livres, de monographies et d'ouvrages consacrés à l'audition et aux déficiences auditives.

Les centres d'intérêt des recherches récentes du Dr. Bess concernent les restes auditifs chez les enfants, les caractéristiques auditives des enfants autistes, les atteintes des processus auditifs centraux chez les enfants et la réhabilitation auditive des adultes.

Catalogue Phonak Focus

Focus 1

épuisé

Focus 2

Adaptation acoustique par des coudes de raccord spéciaux
O. Buerkli-Halevy, 1985

Focus 3

Les avantages du microphone directionnel – synthèse des publications techniques récentes
O. Buerkli-Halevy, 1986

Focus 4

Pour les sujets difficiles à appareiller: des solutions originales grâce aux coudes acoustiques modifiant la courbe de réponse en fréquences
O. Buerkli-Halevy, 1987

Focus 5

Sélection de la courbe de réponse – l'amplification des basses fréquences est-elle réellement superflue?
O. Buerkli-Halevy, 1988

Focus 6

Guide d'application pratique des formules de présélection
O. Buerkli-Halevy, 1988

Focus 7

L'embout ouvert – L'adaptation haute fidélité idéale pour les pertes auditives aiguës faibles à moyennes
O. Buerkli-Halevy, 1989

Focus 8

Les avantages de la Super-Compression pour l'amélioration du rapport signal/bruit
O. Buerkli-Halevy, 1987

Focus 9

Importance du diagnostic et du traitement précoce de la surdité chez l'enfant
A. Mathis, 1982

Focus 10

L'amplification binaurale
D. L. Teter, 1983

Focus 11

Sélection des audioprothèses et caractéristiques requises pour les surdités sévères
D. Byrne et P. Newall, 1988

Focus 12

Intégration de l'effet *in vivo* de l'évent, dans le choix du gain sur coupleur des audioprothèses
H. Dillon, 1991

Focus 13

Audioprothèses à suramplification des graves, pour les enfants atteints de pertes auditives profondes
B. Franck, 1991

Focus 14

Conséquences à long terme de l'appareillage monaural, binaural ou du non-appareillage, dans les cas de pertes auditives bilatérales
O. Buerkli-Halevy, 1992

Focus 15

MML – Multi Mode Limiting. La maîtrise des propriétés spectrales et temporelles ouvre de nouvelles voies d'applications
H. Bächler et O. Buerkli-Halevy, 1993

Focus 16

Contribution à l'appareillage des jeunes enfants malentendants atteints de pertes auditives bilatérales profondes
H. von Wedel et U.-C. von Wedel, 1994

Focus 17

Programmes de confort PiCS – L'Art de la Communication
H. Bächler et A. Vonlanthen, 1994

Focus 18

Traitement du signal AudioZoom pour améliorer la communication dans le bruit
H. Bächler et A. Vonlanthen, 1995

Focus 19

Reconnaissance de la parole dans le bruit avec des aides auditives à double microphone
M. Valente, D. A. Fabry et L.G. Potts, 1995

Focus 20

La méthode DSL pour l'appareillage des nourrissons et des enfants
R. C. Seewald, 1995

Focus 21

Questionnaire condensé d'évaluation du bénéfice prothétique (APHAB)
Robyn M. Cox, 1996

Focus 22

Technique du multi-microphone et concept de la multiprogrammation contrôlés par l'utilisateur. Analyse du niveau de satisfaction réel dans la vie quotidienne
Francis F. Kuk, 1996