

L'appareillage de l'enfant sourd

RÉSUMÉ : L'appareillage auditifs s'impose chez l'enfant sourd d'autant plus tôt que la déficience est importante. En effet, la stimulation auditive périphérique est indispensable à la mise en place des structures centrales permettant la communication orale. La démarche d'appareillage à la recherche de l'amplification la mieux adaptée tient compte des caractéristiques de la surdité, de l'âge de l'enfant, de l'existence de troubles associés, des capacités d'apprentissage et du contexte familial.

Les mots clés sont : précocité du dépistage et du diagnostic, adaptation de l'audiométrie aux capacités psychomotrices, contours d'oreille, choix évolutif des réglages en fonction des contrôles interactifs, éducation prothétique et guidance parentale, port régulier, suivi dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire où la place prépondérante est celle de l'orthophoniste du fait de l'existence d'une perte résiduelle et du retard initial de stimulation.

L'appareillage auditif permet, par la restitution d'une audition de qualité, l'intégration scolaire de la majorité des déficients auditifs légers, moyens et sévères. En cas d'insuffisance de résultats pour les surdités profondes, l'indication de l'implantation cochléaire se justifie et doit se poser avant deux ans.



→ E. BIZAGUET
Audioprothésiste DE.

Epidémiologie

La surdité néonatale est le déficit sensoriel le plus répandu avec une prévalence supérieure à 1 pour 1 000 naissances. Un enfant sur 1 000 naîtrait sourd profond ou sévère et 1 sur 750 le deviendrait secondairement. Dans le rapport de l'Inserm de 2004 [1], la prévalence est en France de 0,66 à 0,88 ‰ en cas de perte bilatérale supérieure à 70 dB HL. Selon le rapport de l'Anaes 1999 [2], le risque de surdité chez un nouveau-né sain à terme serait de 0,5 ‰ et serait 10 fois plus important pour les enfants hospitalisés en USIN.

Dépistage

Actuellement, la surdité est diagnostiquée tardivement par rapport aux besoins neurologiques, mais une amélioration est en vue grâce à la mise en place récente d'un dépistage national (recueil automatisé de potentiels évo-

qués auditifs ou PEA) avant la sortie de maternité. En 2001, une étude française notait qu'à 18 mois, 63 % de surdités profondes étaient diagnostiquées contre 30 % des surdités sévères et 14 % des surdités moyennes. Ce qui exprime une perte de chance pour les déficients auditifs dépistés tardivement et justifie le dépistage [3].

Ce dépistage est en effet indispensable pour prendre en charge précocement les enfants sourds, les résultats ultérieurs à l'âge adulte dépendant de la précocité de la prise en charge et de l'appareillage [4].

Génétiquement, le nouveau-né est prêt à entendre et à apprendre un langage oral. Le cortex auditif dédié au langage est prédéterminé, mais la mise en fonction ne peut se faire qu'en cas de stimulation périphérique. De nombreuses études montrent d'ailleurs qu'une perception auditive intra-utérine existe. Cette fonction centrale est mise en place selon les perceptions auditives, car le nouveau-né

REVUES GÉNÉRALES

Audition

apprend la langue qu'il entend. Encore faut-il qu'il l'entende. Or l'absence de stimulation entraîne l'occupation des fonctions prévues initialement par des fonctions associées. L'enfant sourd non appareillé voit ainsi ses fonctions auditives de décodage du langage utilisées par la fonction visuelle en cas de surdité profonde. Le dépistage précoce est donc la seule solution pour que la fonction initiale soit respectée.

Impact d'une surdité

L'impact d'une surdité sera d'autant plus grand que la surdité est importante et que le dépistage et donc la prise en charge seront tardifs.

La plasticité centrale est la plus efficace pour le développement des fonctions centrales dans les deux premières années de vie. Bien que l'audition ne semble pas capitale dans les premières étapes de la vie au niveau du langage, tout se prépare insidieusement pendant cette période pour permettre une vie sociale où les échanges auditifs seront possibles [4].

“Avant que la parole ne se construise dans la relation familiale, tout un système psychophysiologique est mis en place dans ses aspects neurosensoriels et moteurs. Il s'élabore dans le développement neural avant la production verbale et se fixe dans des systèmes mémoriels à une époque critique” (Pr Lafon).

Si l'appareillage est tardif, les prérequis nécessaires à l'étape compréhension ne pourront se mettre en place et l'impact sera irrattrapable. On peut donc comprendre l'importance d'une prise en charge précoce surtout qu'il existe un délai moyen de 6 mois entre le doute et l'appareillage. Or la stimulation crée l'organe et tout retard inutile doit être prohibé, tout en tenant compte des facteurs inhérents à l'annonce d'un diagnostic de handicap dans le jeune âge.

La détresse des parents est importante lors de l'annonce du diagnostic. Pourtant, bien que certains professionnels expriment leur crainte vis-à-vis d'un dépistage dans les premiers jours de vie, celui-ci se justifie au regard des résultats, car tout retard conduit à une perte de chances de la fonction auditive de décodage du langage oral.

La stimulation permet en effet la myélinisation indispensable au fonctionnement synchrone du nerf auditif et est capitale dans le cadre du développement de la vigilance auditive et du contrôle de la voix. En effet, sans perception auditive, la boucle audiophonatoire, mise en place spontanément chez l'entendant qui utilise les vocalises réflexes pour parfaire les mouvements des organes phonatoires, ne se met pas en place chez le sourd sévère et profond. Ne pas utiliser cette période favorable où les vocalisations et le jasis sont automatiques serait dommageable à moyen terme sur la qualité de la voix.

En résumé, il faut donc appareiller précocement, car la surdité modifie la structure et la physiologie du système auditif.

Des compensations se mettent en place et les nombreux biais d'analyse expliquent le dépistage tardif de certaines surdités. Les plus compréhensibles sont la compensation vibratoire ou visuelle et la continuation des vocalises. Or il faut savoir qu'un enfant sourd profond vocalise de la même manière qu'un enfant entendant dans les 6 premiers mois de vie. Ces biais sont souvent magnifiés par le refus de la réalité.

Le diagnostic débouche sur l'appareillage

L'appareillage ne peut se faire qu'après l'obtention de la certitude de la surdité et de la connaissance de son niveau [5]. L'étape diagnostique est donc indispensable à l'appareillage, mais celui-ci peut

être lancé avant le recueil complet de tous les éléments du bilan qui seront ultérieurement utilisés pour les réglages de l'appareillage auditif [6]. En effet, la connaissance d'éléments concernant l'étiologie (les bilans imagerie et génétique, l'intégration de la surdité dans une pathologie syndromique, bactérienne ou infectieuse, etc.) permet de connaître le passé auditif, de confirmer le présent et de prévoir le futur, ces éléments étant intégrés au fur et à mesure de leur connaissance dans la détermination du choix prothétique.

L'importance de la perte auditive est l'élément premier de cette étape. La démarche de choix prothétique ne se résume d'ailleurs pas à la seule détermination du type de l'appareil, de son niveau d'amplification et des différents traitements du signal intégrés dans les prothèses auditives modernes, mais comprend également tous les protocoles d'adaptation, de contrôle d'efficacité immédiat et permanent, d'éducation prothétique et de guidance parentale.

Le degré de surdité conduit la démarche et impose les différentes possibilités de choix prothétique. Urgence de la prise en charge, fiabilité des seuils relevés, cohérence de l'ensemble des données de l'anamnèse, de l'interrogatoire des parents et de l'audiométrie, existence d'un handicap associé, âge de l'enfant, résultats prothétiques en cabine, réactions initiales, évolution du comportement de l'enfant, etc., seront les sources et indicateurs des décisions prothétiques à court et moyen termes.

Un point clé, l'appareillage, évolue au fur et à mesure des progrès de l'enfant. Il s'agit donc d'une démarche interactive dans un cadre pluridisciplinaire où les choix initiaux seront modifiés progressivement à la recherche de la solution la plus adaptée.

Le gain initial sera “calculé” en fonction des seuils auditifs et de l'ensemble

des données relevées, en rappelant que l'audiométrie clinique doit toujours être prioritaire à l'audiométrie objective du fait de l'existence possible de discordances. Rappelons que l'audiométrie subjective est possible dès la naissance [7] et se trouve généralement confirmée par des tests objectifs (PEA, ASSR...). Le seuil relevé est cependant à prendre avec précaution, car il peut exister une maturation neurologique suite à la stimulation apportée par l'appareillage. De plus, le seuil relevé doit être "corrigé" en fonction des possibilités psychomotrices de l'enfant et de son comportement lors du test.

Résultats prothétiques attendus

Les résultats sont corrélés en l'absence de troubles associés avec l'importance de la perte auditive et donc son degré. La connaissance du niveau de perte auditive prédit statistiquement l'impact de la surdité, permet de comprendre les difficultés de compréhension et de connaître la fourchette des résultats attendus.

● Degré de surdité

La perte auditive est définie par l'audiogramme réalisé par l'oto-rhino-laryngologiste lors du diagnostic. C'est un diagramme à deux dimensions, fréquence en abscisse et intensité en ordonnée, qui définit la perte auditive quantitative.

Dans la **figure 1**, les sons situés dans la zone hachurée ne sont pas perçus, le sujet ignorant même leur existence. Le niveau de la voix moyenne étant de 60 dB, ce déficient auditif ne perçoit aucun des éléments constitutifs de la voix et ne peut donc comprendre le contenu d'une conversation.

Pour définir de façon simple une perte auditive, le Bureau international d'audio-phonologie a défini le calcul

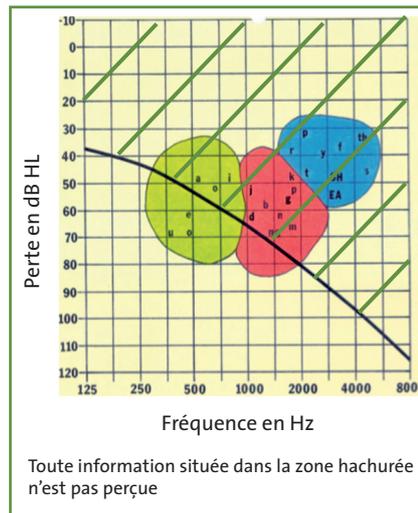


FIG. 1.

suivant, dont le résultat permet de caractériser par un adjectif la catégorie de surdité.

$N \text{ dB} = (\text{somme de la perte auditive sur les fréquences } 500-1000-2000-4000 \text{ Hz})/4$

Si N est compris entre 0 et 20 dB, l'audition est dite subnormale et donc sans retentissement sur l'acquisition du langage.

>>> Si la perte auditive est comprise entre 20 et 40 dB, la surdité est dite légère

L'âge de dépistage de cette surdité et l'appareillage se font souvent vers 6 ans du fait de la constatation de difficultés lors de l'apprentissage de la lecture. L'appareillage de cette catégorie de surdité résout entièrement le problème, car la stimulation de l'organe auditif a été suffisante pour ne pas entraver la maturation neurologique. Dans ce cas et en l'absence de troubles associés, l'enfant est intégré en milieu scolaire normal. L'appareillage se justifie, car si la compréhension est bonne sans appareil dans des conditions favorables, la dégradation de l'intelligibilité est notoire quand la distance grandit et que le bruit apparaît.

>>> Si la perte auditive est comprise entre 40 et 70 dB, la surdité est dite moyenne (40-55 dB catégorie 1, 55-70 dB catégorie 2)

Le dépistage se fait dans les trois premières années de vie et la faiblesse des distorsions rend encore possible, après appareillage et rééducation orthophonique, une compréhension sans lecture labiale et donc une scolarité en milieu entendant. L'appareillage précoce améliore nettement le pourcentage de patients sans retard de vocabulaire, de syntaxe et sans retentissement scolaire.

>>> Si la perte auditive est comprise entre 70 et 90 dB, la surdité est dite sévère (70-80 dB catégorie 1, 80-90 dB catégorie 2)

Le dépistage a lieu dans les 18 premiers mois, ce qui est très tardif pour la mise en place des prérequis à la compréhension du langage oral. Les distorsions sont à ce niveau importantes, rendant impossible à court terme la compréhension sans appareillage. L'efficacité conjointe de l'appareillage et de la rééducation orthophonique va améliorer progressivement la qualité de la perception du fait de la stimulation et permettre une meilleure utilisation des signaux nerveux parvenant au cortex.

La majorité des déficients auditifs sévères basculera, avec le temps et l'énorme travail réalisé par l'équipe pédagogique et orthophonique, dans le groupe des malentendants dont font partie les déficients auditifs légers et moyens.

Un pourcentage non négligeable de sujets de cette catégorie restera cependant dans l'impossibilité de percevoir avec suffisamment de qualité la voix pour suivre sans problème une scolarité non spécialisée. Plus la prise en charge est précoce et plus le pourcentage de ce groupe est petit.

REVUES GÉNÉRALES

Audition

De plus, à ce niveau de perte auditive, la compréhension se trouve dégradée de façon plus marquée en milieu bruyant, rendant encore plus délicate l'intégration scolaire.

>>> Si la perte auditive est supérieure à 90 dB, la surdité est dite profonde (90-100 dB catégorie 1, 100-110 dB catégorie 2, supérieure à 110 dB catégorie 3)

Le dépistage intervient en général dans la première année de vie. En dépit de l'appareillage, les distorsions auditives sont telles que le sujet sourd profond ne pourra que dans un faible pourcentage statistique reconnaître la parole sans lecture labiale. Cette impossibilité de reconnaissance rend souvent la prise en charge en milieu spécialisé obligatoire. A ce niveau de perte auditive, l'implantation cochléaire, utilisant la stimulation électrique directe du nerf auditif, devient une indication classique après une période initiale de 6 mois d'appareillage classique de façon à justifier la perte auditive et à préciser les seuils auditifs réels.

[Age d'appareillage

Comme nous l'avons signalé, l'âge d'appareillage doit être d'autant plus précoce que la surdité est importante [9], dès le diagnostic chez le sourd sévère ou profond car l'impact lié à l'absence de stimulation est majeur. L'élément clé est la certitude du diagnostic d'une surdité chronique non traitable médicalement ou chirurgicalement.

L'appareillage peut se faire dès la certitude du diagnostic pour une surdité sévère ou profonde, ce qui sous-entend une prise en charge prothétique entre 3 et 6 mois. Pour une surdité moyenne, l'appareillage est courant entre le 6^e et le 9^e mois alors que celui de la surdité légère est rarement effectif avant 12 mois.

La seule surdité où l'adaptation est immédiate car évidente et sans risque

traumatique est l'aplasie majeure bilatérale (absence de conduit auditif et de pavillon) qui conduit à un appareillage en conduction osseuse, c'est-à-dire en émettant le son par la voie osseuse à l'aide d'un vibreur maintenu par un serre-tête.

[L'appareillage auditif

L'appareillage effectué par l'audioprothésiste ne se limite pas à la mise en place d'un appareil, mais inclut le choix et l'adaptation, le contrôle d'innocuité, le contrôle d'efficacité immédiat et permanent, ainsi que l'éducation prothétique.

Les étapes sont nombreuses et le gain doit être mis en place progressivement. Il s'agit d'un arbre de décision progressive et interactive qui tient compte de nombreux paramètres pour déterminer le gain de façon à être efficace en fonction des besoins d'information correspondant au stade de développement de l'enfant et de l'habituation à l'environnement sonore [10]. Il existe aujourd'hui plus de 1000 prothèses renfermant chacune plusieurs millions de choix de réglage.

En simplifiant, l'appareil auditif est constitué d'un microphone, d'un écouteur et d'un amplificateur. Les dimensions sont très petites et la qualité très grande. L'amplificateur est un véritable ordinateur dont l'audioprothésiste a pour mission de programmer, en fonction de la surdité, des besoins et des actions rééducatrices, les paramètres d'amplification et de traitement du signal. Le traitement se fait de façon indépendante dans différents canaux fréquentiels. Le gain auditif pour chaque canal est aujourd'hui spécifique de la fréquence du signal, de son intensité, de son intérêt, du fait qu'il soit bruit ou élément de voix, de sa directivité, de son incidence par rapport à la voix, de l'existence d'un larsen, des bruits environnants, etc. Les appareils les plus performants traitent

le bruit en le diminuant par calcul informatique et sont capables de modifier la structure des éléments de parole en les renforçant temporellement, en transposant certaines informations aiguës dans des zones plus graves, en comprimant fréquemment le signal de façon à permettre la perception de certaines zones impossibles à réhabiliter, en diminuant les transitoires rapides incompatibles avec la structure de la voix [11]...

De nombreux paramètres doivent être spécifiquement modifiés pour tenir compte des particularités du nourrisson et de l'enfant, de la forme de son conduit qui affecte le gain du fait de sa petite dimension et de la fiabilité relative des seuils mesurés.

Le choix prothétique a pour but de rechercher l'appareil et d'adapter le gain permettant la meilleure qualité de transmission centrale de l'information initiale. Il n'est cependant pas possible de réhabiliter complètement une surdité de perception, le gain global correspondant à 70 % de la perte. Ce déficit résiduel est lié à l'existence de distorsions créées dans l'oreille interne au niveau de l'organe de Corti. Comme image de vulgarisation, les cellules de Corti transformant l'énergie mécanique du son en influx nerveux sont l'équivalent des cellules de la rétine pour la vision. En cas de déficit au niveau de la rétine, aucune solution de réhabilitation n'existe alors que le gain est de 70 % dans le cadre d'une surdité de perception. Comme nous l'avons déjà évoqué, les déficiences légères et moyennes sont réhabilitées de façon très satisfaisante en milieu silencieux et en milieu bruyant. Les sévères nécessitent en plus des appareils l'usage de la lecture labiale pour les milieux bruyants. Les déficients auditifs profonds utilisent peu les aides auditives pour la compréhension sans lecture labiale, les prothèses servant cependant pour le sens d'alerte, la boucle audio-phonatoire et l'aide à la lecture labiale.

Les étapes de l'appareillage

L'acte d'appareillage chez l'enfant nécessite 2 à 3 visites pour l'adaptation initiale et de 4 à 8 visites la première année pour le contrôle d'efficacité et les réglages d'adaptation fine. Lors de ces visites, l'éducation prothétique et la guidance parentale vis-à-vis de l'utilisation des appareils se poursuivent en s'adaptant aux demandes ou remarques de la famille et de l'équipe pluridisciplinaire (ORL, pédiatre, orthophoniste, professeur de sourds, etc.). La durée de vie d'un appareil chez l'enfant est généralement de 4 à 5 ans. Pendant cette période, l'audioprothésiste reste à la disposition de l'enfant et de ses parents pour toute demande, 2 visites de contrôle devant être réalisées au minimum chaque année.

Ces visites font partie intégrante du prix de l'appareillage, l'appareil et le forfait d'adaptation et de suivi étant indissociables.

L'une des missions est le suivi à moyen terme dans le cadre de l'éducation prothétique. Cette éducation prothétique concerne les différentes démonstrations pratiques de mise en place et de maintenance des aides auditives, les conseils et consignes concernant leur utilisation, la validation de leur efficacité et des explications concernant les éventuels réglages. Cette éducation prothétique évolue au fur et à mesure de la prise en charge et doit être adaptée aux réactions et aux progrès de l'enfant constatés lors des contrôles du suivi permanent. Ce suivi chez l'enfant consiste à adapter continuellement l'appareillage au développement de l'enfant et à son évolution auditive, linguistique et intellectuelle. Ce suivi s'intègre dans le cadre d'une prise en charge interdisciplinaire en collaboration étroite et permanente avec la famille.

Quelques règles de base

L'appareillage chez l'enfant est réalisé systématiquement à l'aide de contours

d'oreille et si possible de façon stéréophonique.

Le port des appareils doit être le plus régulier possible. Les appareils renferment une mémoire de travail indiquant le nombre d'heures d'utilisation, le type de signaux captés au niveau des microphones (parole, musique...) permettant d'adapter le discours dans le cadre de la guidance parentale.

Le résultat n'est pas immédiat et le déficient auditif appareillé ne devient pas un entendant. En effet, le gain mis en place progressivement est partiel, dépend de l'importance des distortions. L'otite séreuse a un impact fort sur le résultat prothétique et donc sur les acquisitions.

Le port des appareils n'est jamais douloureux. Toute anomalie persistant après examen médical et traitement doit faire revoir l'audioprothésiste.

L'existence d'un sifflement ou larsen correspond à un manque d'étanchéité de l'embout par rapport au conduit auditif. Il peut être favorisé par un bouchon de cérumen, une otite ou une modification anatomique du conduit. Une action est nécessaire allant jusqu'au remplacement de l'embout (3 à 4 fois par an pour les enfants de moins d'un an, puis 1 à 3 fois en fonction des modifications ultérieures).

Il ne peut y avoir d'appareillage chez l'enfant sans prise en charge orthophonique. L'orthophoniste a pour mission de développer le langage qui aurait dû apparaître de façon innée en organisant les acquisitions et l'intégration centrale en fonction des capacités d'apprentissage de l'enfant et de l'importance de sa surdité.

La démarche d'appareillage

La démarche d'appareillage de l'enfant ne peut se comprendre sans la notion

de travail d'équipe. Il faut intégrer que l'équilibre familial est en jeu, que la réhabilitation ne peut être dans la majorité des cas que partielle et que les résultats à long terme sont toujours difficiles à prédire à court terme. Tout ici est évolutif en fonction des progrès de l'enfant et de la famille.

Cette prise en charge s'adapte au fur et à mesure des premiers résultats dans le cadre d'une écoute attentive en respectant les réactions de l'enfant et de sa famille. Lors des premières étapes de l'appareillage, les parents doivent faire l'objet de toutes les attentions car ce moment peut correspondre pour eux à un désir de réparation alors qu'ils peuvent être en grande souffrance d'acceptation du déficit.

Ils doivent comprendre lors des échanges avec l'audioprothésiste et le reste de l'équipe l'impact de la surdité, les intérêts et les limites éventuels de l'appareillage, l'importance d'une prise en charge spécialisée, etc.

L'audioprothésiste reprend ici une place dans le cadre de l'équipe pluridisciplinaire et son action doit s'intégrer dans une prise en charge plus générale.

Les informations relevées lors des échanges avec les différents membres de l'équipe influencent les réglages des appareils puisque le compromis confort-résultats-efficacité dépend des progrès de l'enfant. Progrès que l'équipe orthophonique et pédagogique peut analyser de façon fine et progressive puisque c'est elle qui rencontre la famille et l'enfant le plus souvent.

Les besoins de l'équipe peuvent aussi modifier le rythme de la mise en place du gain puisque les informations nécessaires à chaque étape de développement de l'enfant sont déduites de celles qui ont permis les progrès de l'étape précédente.

Le choix du gain et du niveau de sortie des aides auditives est un compromis

REVUES GÉNÉRALES

Audition

POINTS FORTS

- ⇒ La stimulation périphérique, indispensable à la mise en place de l'organisation centrale, justifie le dépistage et l'appareillage précoces.
- ⇒ L'appareillage ne peut être se faire sans prise en charge orthophonique conjointe.
- ⇒ Le port des appareils est obligatoirement régulier et les résultats obtenus dépendent de cette régularité.
- ⇒ Le gain "idéal" d'amplification évolue en fonction des progrès de l'enfant, de son évolution et de ses besoins. Il ne peut cependant restituer dans le cas des surdités de perception.

entre fiabilité des réponses, résultats constatés et risque traumatique. Les distorsions de l'oreille interne et les troubles liés à des difficultés d'intégration du message oral de type dysphasie ne peuvent être entièrement prédits au début de la prise en charge. On comprend donc aisément que l'appareillage ne peut être que le résultat d'une suite d'adaptation et que le partage des informations en provenance des différents membres de l'équipe influence non seulement le choix de l'amplification, mais parfois entraîne une modification de la prise en charge orthophonique et pédagogique.

Conclusion

Les progrès de l'appareillage permettent d'améliorer sans cesse les résultats à long terme, et quand les limites de la technologie sont atteintes, l'implant cochléaire devient une démarche logique [12].

La responsabilité de l'audioprothésiste est grande car de la qualité de l'appareillage

et du travail d'équipe dépend l'évolution du patient, sous-corrrection ou sur-corrrection ayant des répercussions à long terme.

La réhabilitation de la perte auditive chez l'enfant ne peut s'entreprendre que couplée à une prise en charge complémentaire par une équipe pluridisciplinaire où l'orthophoniste a une place primordiale, le partage d'information étant indispensable et conduisant à renforcer l'efficacité de chaque membre de l'équipe.

De plus, l'audioprothésiste participe à la prise en charge psychologique ainsi qu'à la guidance parentale, le geste technique d'appareillage ne représentant qu'une faible partie de l'activité professionnelle.

L'acte d'appareillage est donc multiple, évolutif dans le temps, individuel, et chaque patient est un cas particulier. Il nécessite une écoute des parents et de l'équipe, un suivi sur le long terme, une expérience de l'adulte mise au profit de l'enfant, une capacité d'observation et de communication avec l'enfant.

Mais les difficultés valent la peine d'être affrontées, car de ce travail commun dépend l'avenir de l'enfant.

Bibliographie

1. La santé de l'enfant, proposition pour un meilleur suivi. Les éditions Inserm, 2009, 101 rue de Tolbiac, 75013 Paris.
2. Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation de la Santé (ANAES). Évaluation clinique et économique du dépistage néonatal de la surdité permanente par les oto-émissions acoustiques, 1999.
3. Recommandations de la Haute autorité de la Santé. Surdité de l'enfant : accompagnement des familles et suivi de l'enfant de 0 à 6 ans, 2009.
4. YOSHINAGA-ITANO C. Language of early and later identified children with hearing loss. *Pediatrics*, 1998; 102: 1161-1171.
5. AVAN P. Exploration fonctionnelle objective des voies auditives. Édition Minter, Coll. "Explorations fonctionnelles humaines". 1997.
6. Diagnostic étiologique des surdités de perception de l'enfant. *Annales d'Oto-Rhino-Laryngologie et Chirurgie Cervico-Faciale*, 1998; 115: 3-8.
7. DELAROCHE M. Audiométrie comportementale du très jeune enfant. Enjeux et modalités. Collection questions de personne. De Boeck Université, Bruxelles, 2001.
8. La surdité de l'enfant : Guide pratique à l'usage des parents. INPES, 2005.
9. VALENTE M, HOSFORD-DUNN H, ROSS JR. Audiology treatment. *Health & Fitness*, 2008.
10. REGER MADELL J, FLEXER C. Pediatric audiology: diagnosis, technology, and management. *Family et relationships*, 2008.
11. DILLON H. Hearing Aids. Thieme Medical Pub, Boomerang Press, Australie, 2001.
12. Implant cochléaire pédiatrique et rééducation orthophonique : sous la direction de Natalie Loundon et Denise Busquet. Flammarion Médecine-Sciences.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.