

6

Réhabilitation auditive et développement du langage

La précocité de la réhabilitation auditive est reconnue depuis de nombreuses années comme un des facteurs majeurs de qualité de développement du langage oral chez l'enfant sourd. Cependant, le développement de l'implantation cochléaire chez l'enfant sourd profond depuis 15 ans et la rigueur souvent insuffisante des publications datant d'avant cette période font que les études méthodologiquement satisfaisantes (prospectives, *versus* sujets contrôle, avec analyse statistique adéquate) portant sur les relations entre la réhabilitation auditive et le développement du langage, ou entre la réhabilitation auditive et la fonction des voies auditives centrales, ont été principalement menées dans des cohortes d'enfants implantés, et très peu chez des enfants bénéficiant d'un appareillage conventionnel. On peut remarquer que l'implant cochléaire ne concernant que les enfants sourds profonds et quelques sourds sévères, de nombreux enfants, chez qui la surdité est moyenne ou sévère, bénéficient d'une réhabilitation auditive par un appareillage auditif conventionnel. Des études pourraient donc être menées chez ces enfants, mais ce mode de réhabilitation est peu évalué dans la littérature, peut-être en raison d'un suivi moins centralisé que les enfants implantés mais aussi probablement d'un désintérêt des équipes universitaires.

Développement, réhabilitation auditive et plasticité des voies auditives centrales et périphériques chez l'enfant

De nombreuses études ont été menées chez la souris et le rat, montrant que les voies auditives centrales établissent des connections en l'absence de stimulation sonore, mais avec une réduction de la densité cellulaire dans le ganglion spiral, les noyaux cochléaires, et une réduction de l'activité synaptique corticale. Des travaux expérimentaux chez l'animal ont montré les modifications des aires corticales après implantation cochléaire. On peut citer par exemple les travaux de Kral et coll. (2000 et 2001) chez la souris et chez le chat, qui montrent que l'implantation cochléaire permet d'augmenter la quantité de tissu cortical activé et d'augmenter les courants synapti-

ques, mais aussi que la normalisation n'est pas observée pour des temps de privation sonore importants.

Chez des enfants normo-entendants et implantés, Sharma et coll. (2002a) ont étudié les latences de l'onde P1 du potentiel évoqué cortical, reflet de la maturité des voies auditives centrales, thalamiques et corticales. Les latences de l'onde P1 chez 136 enfants normo-entendants âgés de 0,1 à 20 ans ont été comparées aux latences de l'onde P1 chez 104 enfants sourds congénitaux implantés entre 1,3 et 17,5 ans, et chez 3 adultes implantés à 18, 31 et 34 ans (minimum 6 mois d'activation de l'implant, durée moyenne de port d'implant entre 3 et 11 ans selon la tranche d'âge). Chez l'enfant normo-entendant, les latences diminuent rapidement les deux premières années, puis continuent à diminuer plus lentement jusqu'à 20 ans. Chez les enfants implantés avant 3 ans et demi (4 groupes d'enfants d'âge moyen entre 2,5 et 2,8 ans, évalués à 1 semaine, 2 mois, 5 mois et 8 mois après l'activation de l'implant), les latences diminuent rapidement à partir de l'activation de l'implant et 55/57 ont, dans les 6 mois après activation de l'implant, des latences dans l'intervalle de confiance (95 %) de l'enfant normo-entendant. Pour les enfants implantés entre 3,5 et 6,5 ans, les latences sont significativement plus élevées, dans 2/3 des cas hors de l'intervalle de confiance du normo-entendant. Pour les implantés après 7 ans, seul 1 sujet a une latence dans les limites de la normale, les 20 autres ayant des latences très retardées quelle que soit la durée de port d'implant.

Les auteurs concluent à une période de plasticité cérébrale maximale jusqu'à 3 ans et demi, mais en l'absence d'évaluation avant l'implant, ce travail ne permettant pas de déterminer si le port d'implant durant au moins 6 mois a empêché la dégénération des voies auditives centrales qui seraient subnormales jusqu'à 3-4 ans, ou si une plasticité importante à cet âge permet un développement rapide de voies auditives centrales peu développées chez l'enfant sourd.

Deux autres travaux de Sharma sont en faveur d'une réhabilitation auditive très précoce : une étude longitudinale (Sharma, 2004) comparant l'évolution des latences à partir du jour de l'activation de l'implant puis à 1 semaine, 1 mois, 3 mois et 1 an chez 2 enfants sourds implantés (activation de l'implant à 13 mois) montre une forte diminution des latences P1 dès une semaine après activation de l'implant, avec une normalisation après 3 mois de port. Chez des enfants implantés plus tard, en moyenne à 2,6 ans, la normalisation de la latence de l'onde P1 ne survient que 6 à 8 mois après l'implant (Sharma et coll., 2002b).

D'autres auteurs ont étudié l'onde N1 des potentiels évoqués auditifs, onde tardive et reflet d'au moins six sources différentes du cortex auditif. Cette onde apparaît après 5 ans et mature jusqu'à l'adolescence. Le suivi longitudinal prolongé de 2 enfants implantés à 6 ans avec pour l'un, 2 ans et demi de privation auditive et pour l'autre, 4 ans et demi d'appareillage surpuissant

pour une surdité congénitale, a montré l'absence d'apparition de N1 à distance, malgré de bonnes performances de reconnaissance de la parole (Eggermont et Ponton, 2003). Il est possible que pour cette onde N1, il existe une période critique au-delà de laquelle elle n'apparaît pas, mais il reste à prouver qu'elle peut apparaître normalement chez des enfants implantés très précocement (le recul étant insuffisant à ce jour).

Gordon et coll. (2003) ont étudié chez 50 enfants la maturation du nerf auditif et du tronc cérébral par recueil des potentiels évoqués électriques du tronc cérébral, après implantation cochléaire réalisée entre 12 mois et 17 ans. Il n'y a pas de corrélation entre latences, amplitudes des ondes et âge à l'implantation pour les PEA initiaux (réalisés le jour de l'activation de l'implant). Sur les potentiels évoqués réalisés après 6 et 12 mois de l'activation de l'implant, les latences des ondes diminuent et leur amplitude augmente, de façon statistiquement significative, mais là aussi indépendamment de l'âge d'implantation et de la durée de privation auditive.

Les conclusions des études sus-citées peuvent être résumées ainsi : les périodes de privation auditive prolongées ne compromettent pas les capacités de réponses du nerf auditif et du tronc cérébral au stimulus initial délivré par l'implant cochléaire, et une capacité de plasticité des réponses auditives du tronc cérébral persiste quel que soit l'âge d'implantation. À l'inverse, la plasticité des voies auditives centrales diminue avec la durée de privation auditive, avec une période de plasticité maximale pour l'onde P1 avant l'âge de 3 ans et demi. La normalisation est d'autant plus rapide que l'implantation est réalisée précocement, et une période critique probable est encore à déterminer pour l'onde N1 qui semble ne pas apparaître chez les enfants implantés tardivement.

Développement du langage chez l'enfant sourd avec appareillage conventionnel

Peu nombreuses sont les études qui se sont attachées à évaluer chez les enfants déficients auditifs le bénéfice de l'amplification prothétique en fonction de l'âge auquel l'appareillage a été mis en œuvre. Les raisons pouvant être mises en avant pour expliquer le manque d'études ayant cherché à reproduire ces résultats sont multiples :

- la diminution du nombre d'enfants appareillés tardivement (au-delà de 2 ans) grâce aux politiques de prévention et de dépistage mises en place dans la plupart des pays industrialisés ;
- l'avènement de l'implant cochléaire, à la fin des années 1980 et au début des années 1990 pour les enfants sourds profonds congénitaux, ceux justement pour lesquels la boucle audio-phonatoire a le plus de mal à se mettre en place ;

- un manque d'enthousiasme scientifique à évaluer avec la même rigueur méthodologique une technologie paraissant moins sophistiquée que l'implant cochléaire.

Le travail le plus rigoureux, cité notamment par Diller (1996), est celui de Markides (1986). Le principal critère retenu par cet auteur pour caractériser l'impact de l'appareillage auditif sur le développement de l'enfant est l'intelligibilité de sa parole, c'est-à-dire l'aptitude à le comprendre quand il s'exprime verbalement. On sait en effet que l'absence de contrôle audionphonatoire efficace chez les enfants déficients auditifs rend souvent difficile l'intelligibilité de leur parole, en particulier dans les surdités sévères, et bien évidemment dans les surdités profondes. La population étudiée par Markides est constituée de 153 enfants sourds prélinguaux, classés en quatre groupes selon l'âge auquel ils ont été appareillés : groupe A (n=32) appareillé avant l'âge de 6 mois, groupe B (n=32) appareillé entre 7 et 12 mois, groupe C (n=38) appareillé entre 13 et 24 mois, et groupe D (n=51) appareillé entre 25 et 36 mois. La proportion d'enfants dont la parole est facile ou assez facile à comprendre passe de 48 % dans le groupe A à 9 % dans le groupe D, alors que la proportion d'enfants dont la parole est difficile ou impossible à comprendre passe de 21 % dans le groupe A à 50 % dans le groupe D. L'inversion des proportions est significative dès le groupe B, et s'accroît à mesure que la mise en œuvre de l'appareillage est tardive.

Deux études de moins de dix ans sont également en faveur d'un bénéfice de l'appareillage précoce. La première a été menée à l'Université du Colorado (Yoshinaga-Itano et coll., 1998). Elle montre que les enfants sourds diagnostiqués avant 6 mois (72 enfants, appareillés dans les 2 mois suivants) développent un niveau de langage supérieur à celui des enfants dont le diagnostic de surdité a été fait après 6 mois (78 enfants, appareillés également dans les 2 mois suivants). La différence est significative tant au plan de la perception que de l'expression. Il existait cependant une différence statistiquement significative entre les résultats des tests cognitifs dans les deux groupes, meilleurs (88 *versus* 76) dans le groupe diagnostiqué précocement. La deuxième étude, menée à Omaha (États-Unis), analyse 4 groupes d'enfants en fonction de deux critères. Le premier critère est l'âge d'enrôlement dans un programme de réhabilitation (avec appareillage conventionnel dans les 2 mois suivants) (Moeller, 2000) : 0-11 mois (n=24), 11-23 mois (n=42), 23-35 mois (n=24), >35 mois (n=22). Le second critère est la motivation familiale. Les tests de vocabulaire (PPVT) et de raisonnement verbal ont été menés à 5 ans. Les résultats de ces tests sont proportionnels aux deux variables indépendantes : précocité de l'inclusion et motivation familiale.

Toutefois, une étude récente menée en Australie (Wake et coll., 2005) ne confirme pas le rôle déterminant de l'âge au moment de l'appareillage auditif. La population étudiée (n=88) n'est pas institutionnelle comme dans le travail de Markides (1986), mais est issue du registre des enfants appareillés avant l'âge de 4,5 ans dans un même bassin de vie (état de Victoria) au

début des années 1990. Toutes les données prédictives (âge au diagnostic, perte auditive moyenne sur la meilleure oreille) ont été recueillies de manière prospective, avant l'appareillage. Contrairement à l'étude de référence de Yoshinaga-Itano et coll. (1998), les enfants ont été évalués après leur entrée à l'école, et une étude du développement cognitif a été systématiquement couplée à l'évaluation de leur langage par des chercheurs indépendants. Le principal résultat de ce travail est que la qualité du langage à 7-8 ans est corrélée à l'importance de la perte auditive, mais pas à l'âge auquel les enfants ont été appareillés. La différence importante entre l'étude de Wake et coll. (2005) et celle de Moeller (2000) est la proportion de surdités sévères-profondes – qui est respectivement de 60 % et de 42 % – et le petit nombre d'enfants sourds sévères-profonds diagnostiqués précocement. Il est possible que la corrélation précocité de la prise en charge/qualité du langage, montrée par d'autres équipes, ne soit pas vraie pour tous les degrés de surdité et notamment les surdités légères et moyennes.

Cette étude, qu'il faut bien qualifier de contradictoire, démontre le besoin d'autres études évaluant avec rigueur les effets de l'appareillage auditif à long terme et l'intérêt de l'appareillage précoce pour chaque degré de surdité.

Âge d'implantation et compréhension/développement du langage

Les études dans la littérature sont nombreuses sur le sujet et analysent des cohortes de plus en plus vastes et homogènes. À ce jour, dans le monde, plus de 60 000 personnes (dont une moitié d'enfants environ) sont porteuses d'un implant cochléaire. Les premières implantations cochléaires pédiatriques ont eu lieu il y a une vingtaine d'années, mais cette technique ne s'est vraiment développée chez l'enfant qu'à partir de 1990, date à laquelle aux États-Unis, la *Food and Drug Administration* (FDA) a donné son accord pour l'implantation pédiatrique. L'âge d'implantation, pendant longtemps entre 2 et 4 ans, a progressivement diminué, les différentes études montrant un taux de complication non majoré chez le jeune enfant et une efficacité supérieure. En 2000, la FDA a recommandé l'implantation à partir de l'âge de 1 an. L'implantation avant 1 an reste encore rare, les taux de complications locales et anesthésiques n'étant pas évalués à ce jour (Francis et Niparko, 2003 ; Garabédian et coll., 2003). En France, le nombre d'implants financés par le Ministère de la santé a augmenté de façon importante en 2000, avec à ce jour 250 implants pédiatriques financés par an, pour environ 600 à 700 nouveaux-nés avec surdité sévère et profonde par an.

Le travail de Teoh et coll. (2004) présente les résultats de l'implantation cochléaire chez des sourds prélinguaux après l'âge de 13 ans, par une revue de la littérature associée à une analyse des résultats de 103 patients utilisant

des implants de dernière génération des 3 principales firmes d'implant (Cochlear, Advanced Bionics, MedEL). Chez l'adolescent et l'adulte sourd prélingual, l'implantation cochléaire n'apporte dans la majorité des cas qu'une très faible reconnaissance des mots et phrases en liste ouverte, et qu'une reconnaissance limitée (environ 40 %) des mots usuels en liste fermée (connue du patient avant le test).

Les résultats de l'implantation très précoce (1-2 ans) n'ont commencé à faire l'objet de publications que fin 2001, avec initialement une petite taille des cohortes.

Cependant, plusieurs séries récentes montrent le bénéfice d'une implantation cochléaire précoce chez l'enfant sourd profond sur la compréhension du langage oral, sur le développement du langage et sur les possibilités d'intégration scolaire en milieu entendant. Dans ce cadre particulièrement homogène, avec les évaluations standardisées chez les enfants implantés, il apparaît clairement que l'âge d'implantation est un élément déterminant des résultats, et que les enfants implantés avant 2 ans ont des performances proches de l'enfant entendant.

Le tableau 6.I présente les articles récents dans lesquels l'étude de l'influence de l'âge d'implantation concerne notamment des enfants de moins de 3 ans.

Plusieurs études sont particulièrement démonstratives des capacités de compréhension et de développement rapide du langage oral chez les enfants implantés très jeunes, avant 2 ans.

L'étude de Govaerts et coll. (2002) montre par un score global de perception du langage, le CAP score, l'impact d'une implantation avant 2 ans sur la compréhension du langage oral notamment sans lecture labiale, au téléphone, et sur l'intégration possible pour la très grande majorité de ces enfants en milieu scolaire entendant.

L'étude de Hammes et coll. (2002) comprend un groupe de très jeunes enfants, implantés avant 18 mois : 9 enfants/10 acquièrent en 18 mois un langage oral équivalent aux enfants normo-entendants du même âge (dont 4 enfants dès 6 mois de port d'implant), alors que seuls 4 enfants sur 13 développent un langage normal pour une implantation entre 19 et 30 mois, 1 sur 11 pour une implantation entre 31 et 40 mois, et aucun pour une implantation après 40 mois.

L'étude de Mc Conkey Robbins et coll. (2004) sur 107 enfants implantés entre 12 et 36 mois retrouve des capacités auditives similaires à l'entendant après 6 et 12 mois de port d'implant chez 2/3 des enfants implantés entre 12 et 18 mois, 1/3 entre 18 et 23 mois et quelques enfants implantés entre 24 et 36 mois.

Enfin, les implants très précoces avant l'âge d'un an permettent dans les 10 cas rapportés par Colletti et coll. (2005) l'apparition de productions pré-linguistiques (redoublement de syllabes) dans un délai très rapide après l'implant (1-3 mois).

Tableau 6.1 : Influence de l'âge d'implantation cochléaire sur la compréhension et le développement du langage

Références	Méthodes et tests statistiques utilisés	Nombre et âge des enfants	Résultats et conclusion de l'étude
Nikolopoulos et coll., 1999	Étude prospective Analyse de régression	126 2 à 15 ans	Corrélation entre l'âge à l'implantation et les résultats des tests de compréhension du langage oral et d'intelligibilité de la parole, avec des bilans à 6, 12, 24, 36 et 48 mois Les résultats des tests de reconnaissance du langage oral en liste ouverte sont inversement corrélés à l'âge pour les bilans à 36 mois et 48 mois ($p=0,007$ et $0,0008$) Les résultats des tests d'intelligibilité de la parole sont également inversement corrélés à l'âge pour les bilans à 36 mois et 48 mois ($p=0,006$ et $0,01$)
Kileny et coll., 2001	Étude prospective Analyse de variance	53 21 à 82 mois	Comparaison des tests de perception et compréhension du langage oral (6 tests différents) 36 mois après implant dans 4 groupes en fonction de l'âge d'implantation : groupe A entre 2 et 4 ans (14 enfants), groupe B entre 4 et 6 ans (22 enfants), groupe C entre 7 et 10 ans (13 enfants), groupe D > 10 ans (4 enfants) Tous les tests dont les scores sont les plus élevés sont dans le groupe A et sont > au résultat du groupe B, tous les tests du groupe B>C, tous les tests du groupe C>D Première étude chez le tout petit, petits effectifs, les résultats sont statistiquement significatifs pour le test <i>Gaspar Word</i> ($p=0,02$)
Hammes et coll., 2002	Étude rétrospective	47 enfants implantés entre 9 à 48 mois Plus de 6 mois d'utilisation de l'implant	Tests de développement du langage 4 groupes en fonction de l'âge d'implantation : 9-18 mois (12 enfants), 19-30 mois (13 enfants), 31 à 40 mois (11 enfants), 41 à 48 mois (11 enfants) Pour les enfants implantés avant 18 mois : 4/10 enfants ont atteint les performances des normo-entendants de même âge en 6 mois d'utilisation de l'implant, 7/10 en 12 mois, 9/10 en 18 mois Pour les 19-30 mois : 1 enfant sur 13 a atteint les performances d'un normo-entendant du même âge en 6 mois, 4/13 en 12 mois, inchangé à 18 mois Pour les 31-40 mois : 1 enfant sur 11 a atteint les performances d'un normo-entendant du même âge en 12 mois, pas d'autre enfant à 18 mois Pour les 40-48 mois : aucun enfant n'a atteint les performances d'un normo-entendant du même âge à 18 mois

Tableau 6.1 (suite)

Références	Méthodes et tests statistiques utilisés	Nombre et âge des enfants	Résultats et conclusion de l'étude
Hassanzadeh et coll., 2002	Étude rétrospective Analyse de variance anova Tests statistiques de Scheffe	119 2 ans de recul minimum	Évaluation à 2 ans des résultats des tests de perception et compréhension du langage oral dans 6 groupes en fonction de l'âge d'implantation : I (1 à 3 ans), II (4 et 5 ans), III (6 et 7 ans), IV (8 et 9 ans), V (10 et 11 ans) et VI (>12 ans) Les scores maximum aux tests sont obtenus pour le groupe 3 ans et moins Le résultat de l'analyse des comparaisons multiples entre groupes (test de Scheffe) retrouve les résultats suivants (ordre des scores, le score le plus élevé étant le meilleur résultat) : groupe I > groupe II > groupe III = groupe IV > groupe V = groupe VI
Govaerts et coll., 2002	Étude retrospective	70 <6 ans Recul >2 ans Étude d'une cohorte de normo-entendants (113 enfants, 4 groupes âgés de 12, 18, 24 et 30 mois) Suivi longitudinal d'une cohorte de 48 enfants	Étude du CAP score* : 0 : pas de réactions aux sons 1 : détection des sons de l'environnement 2 : détection des phonèmes 3 : reconnaissance des sons de l'environnement 4 : discrimination d'au moins deux phonèmes 5 : compréhension de phrases isolées simples 6 : compréhension d'une conversation avec quelqu'un de familier sans lecture labiale 7 : utilisation du téléphone avec un correspondant familier Évaluation du mode de scolarité : intégration en milieu entendant ou scolarité en milieu spécialisé Chez l'entendant, CAP score moyen (extrêmes) à 2 (1-5), 5 (1-7), 6 (3-7), 7 (5-7) respectivement pour les groupes 12, 18, 24 et 30 mois Implantation entre 4 et 6 ans (18 enfants) : gros retard par rapport à l'entendant, le score 5 n'est jamais dépassé, 14 % (implant entre 5 et 6 ans) à 17 % (implant entre 4 et 5 ans) en intégration scolaire Implantation entre 2 et 4 ans (27 enfants) : le CAP score arrive à 7, 3 ans après l'implant chez tous les enfants, 23 % (implant entre 3 et 4 ans) à 57 % (implant entre 2 et 3 ans) sont en intégration scolaire en milieu entendant Implantation avant 2 ans (28 enfants) : les résultats du CAP score sont dans l'intervalle de confiance des entendants, 67 % sont en intégration scolaire en milieu entendant

Tableau 6.1 (suite)

Références	Méthodes et tests statistiques utilisés	Nombre et âge des enfants	Résultats et conclusion de l'étude
Kirk et coll., 2002	Étude prospective	73 enfants implantés avant 5 ans	<p>Tests de compréhension et de développement du langage</p> <p>2 groupes selon l'âge d'implantation et le mode de communication oraliste ou communication globale : 1-3 ans, 3-5 ans</p> <p>Compréhension du langage plus rapide dans le groupe <3 ans (n=25) que >3 ans (n=17) pour les enfants oralistes (p<0,0006), également pour les enfants en communication globale (n=16 dans chaque sous groupe, p<0,035)</p> <p>Développement du langage plus rapide dans le groupe <3 que >3 pour les enfants oralistes (p<0,0001), retrouvé aussi pour les enfants en communication globale (p<0,019) mais les enfants oralistes implantés avant 3 ans sont proches des scores des entendants (90 % du score) 4 ans après implantation, alors que les enfants en communication globale implantés avant 3 ans ne sont qu'à 60 % du score des entendants</p>
Mc Conkey Robbins et coll., 2004	Étude prospective	Multicentrique 107 enfants implantés entre 1 et 3 ans (comparaison avec 109 enfants normo-entendants)	<p>IT-MAIS test : Questionnaire aux parents détaillant en 10 questions les réactions auditives aux bruits et à la parole</p> <p>Résultats à 3, 6, 12 mois post-implant</p> <p>3 groupes : 12-18 mois (45 enfants), 18-23 mois (32 enfants), 24-36 mois (30 enfants)</p> <p>Résultats :</p> <p>Groupe 1 : Courbe exponentielle en fonction de la durée de port, 2/3 des enfants ont un score comparable aux entendants à 6 et 12 mois post-implant</p> <p>Groupe 2 : Courbe exponentielle en fonction de la durée de port, 1/3 des enfants ont un score comparable aux entendants à 6 et 12 mois post-implant</p> <p>Groupe 3 : Grande variabilité des résultats, pas de relation avec la durée de port sur cette période 3-12 mois, seuls quelques enfants ont des résultats proches des scores de l'entendant</p>
Colletti et coll., 2005	Étude prospective	10 enfants implantés 4 à 11 mois (moyenne 9,5 mois)	<p>Apparition du « babling » = rectolement de syllabe (normale 6-10 mois) : 1-3 mois après activation de l'implant chez les 10 enfants</p> <p>Apparition du « babbling spurt » = majoration du babbling (normale 8,5-10,5 mois) : 3-5 mois après activation de l'implant chez les 10 enfants</p>

* CAP score : score global de perception du langage

Il faut cependant émettre certaines réserves sur l'implantation cochléaire très précoce, car beaucoup d'éléments ou de risques ne sont pas évalués :

- en l'absence de tests d'audition objectifs sur les fréquences conversationnelles, il existe un risque d'implanter un enfant avec une surdité sévère appareillable de façon satisfaisante par un appareillage conventionnel (un enfant implanté avant 6 mois ne peut pas avoir eu d'essai de prothèse conventionnelle de durée suffisante pour en apprécier l'efficacité) ;
- la mise en place de l'implant avant la période à risque maximal d'otites moyennes aiguës récidivantes (6-18 mois) ;
- la station assise non acquise dans certains cas qui implique un appui de la tête permanent sur l'implant (risques cutanés ?) ;
- le risque pour le nerf facial dans des conditions anatomiques plus difficiles...

À ce jour, en l'absence de ces éléments, il est toujours souhaitable de rester dans le cadre des recommandations de la FDA, approuvant l'indication d'implantation cochléaire à partir de l'âge de 12 mois.

En conclusion, il existe une période de plasticité cérébrale maximale, particulièrement étudiée chez les enfants porteurs d'implant cochléaire et qui conditionne l'âge de la réhabilitation auditive. La précocité de l'implantation cochléaire est le facteur majeur de développement du langage oral, et à ce jour, l'implantation est pratiquée par la majorité des équipes françaises entre 12 et 24 mois pour les surdités congénitales profondes.

BIBLIOGRAPHIE

COLLETTI V, CARNER M, MIORELLI V, GUIDA M, COLLETTI L, FIORINO FG. Cochlear implantation at under 12 months: report on 10 patients. *Laryngoscope* 2005, **115** : 445-449

DILLER G. Rehabilitation mit Hörgeräten. In: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten. KIESLING J, KOLLMEIER B, DILLER G (eds). Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1996 : 171-180

EGGERMONT JJ, PONTON CW. Auditory evoked potential studies of cortical aturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in structure and speech perception. *Acta Otolaryngol* 2003, **123** : 249-252

FRANCIS HW, NIPARKO JK. Cochlear implantation update. *Pediatr Clin North Am* 2003, **50** : 341-361

GARABEDIAN EN, LOUNDON N, MONDAIN M, PIRON JP, ROMAN S, TRIGLIA JM. Pediatric cochlear implants. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 2003, **120** : 139-151

GORDON KA, PAPSIN BC, HARRISON RV. Activity-dependent developmental plasticity of the auditory brain stem in children who use cochlear implants. *Ear Hear* 2003, **24** : 485-500

GOVAERTS PJ, DE BEUKELAER C, DAEMERS K, DE CEULAER G, YPERMAN M, et coll. Outcome of cochlear implantation at different ages from 0 to 6 years. *Otol Neurotol* 2002, **23** : 885-890

HAMMES DM, NOVAK MA, ROTZ LA, WILLIS M, EDMONDSON DM, THOMAS JF. Early identification and cochlear implantation: critical factors for spoken language development. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2002, **189** : 74-78

HASSANZADEH S, FARHADI M, DANESHI A, EMAMDJOMEH H. The effects of age on auditory speech perception development in cochlear-implanted prelingually deaf children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002, **126** : 524-527

KILENY PR, ZWOLAN TA, ASHBAUGH C. The influence of age at implantation on performance with a cochlear implant in children. *Otol Neurotol* 2001, **22** : 42-46

KIRK KI, MIYAMOTO RT, LENTO CL, YING E, O'NEILL T, et coll. Effects of age at implantation in young children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002, **189** : 69-73

KRAL A, HARTMANN R, TILLEIN J, HEID S, KLINKE R. Congenital auditory deprivation reduces synaptic activity within the auditory cortex in a layer-specific manner. *Cereb Cortex* 2000, **10** : 714-726

KRAL A, HARTMANN R, TILLEIN J, HEID S, KLINKE R. Delayed maturation and sensitive periods in the auditory cortex. *Audiol Neurootol* 2001, **6** : 346-362

MARKIDES A. Age of fitting of hearing aids and speech intelligibility. *Br J Audiol* 1986, **20** : 165-167

MCCONKEY ROBBINS A, KOCH DB, OSBERGER MJ, ZIMMERMAN-PHILLIPS S, KISHON-RABIN L. Effect of age at cochlear implantation on auditory skill development in infants and toddlers. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004, **130** : 570-574

MOELLER MP. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics* 2000, **106** : E43

NIKOLOPOULOS TP, O'DONOGHUE GM, ARCHBOLD S. Age at implantation: its importance in pediatric cochlear implantation. *Laryngoscope* 1999, **109** : 595-609

SHARMA A, DORMAN MF, SPAHR AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear Hear* 2002a, **23** : 532-539

SHARMA A, DORMAN MF, SPAHR AJ. Rapid development of cortical auditory evoked potentials after early cochlear implantation. *Neuroreport* 2002b, **13** : 1365-1368

SHARMA A, TOBEY E, DORMAN M, BHARADWAJ S, MARTIN K, et coll. Central auditory maturation and babbling development in infants with cochlear implants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004, **130** : 511-516

TEOH SW, PISONI DB, MIYAMOTO RT. Cochlear implantation in adults with prelingual deafness. Part I. Clinical results. *Laryngoscope* 2004, **114** : 1536-1540

WAKE M, POULAKIS Z, HUGHES EK, CAREY-SARGEANT C, RICKARDS FW. Hearing impairment: a population study of age at diagnosis, severity, and language outcomes at 7-8 years. *Arch Dis Child* 2005, **90** : 238-244

YOSHINAGA-ITANO C, SEDEY AL, COULTER DK, MEHL AL. Language of early- and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* 1998, **102** : 1161-1171