

Cet article est disponible en ligne à l'adresse :

http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=ENF&ID_NUMPUBLIE=ENF_593&ID_ARTICLE=ENF_593_0245

Le rôle des informations visuelles dans le développement du langage de l'enfant sourd muni d'un implant cochléaire

par Jacqueline LEYBAERT et Cécile COLIN

| Presses Universitaires de France | Enfance

2007/3 - Volume 59

ISSN 0013-7345 | ISBN 9782130562276 | pages 245 à 253

Pour citer cet article :

– Leybaert J. et Colin C., Le rôle des informations visuelles dans le développement du langage de l'enfant sourd muni d'un implant cochléaire, *Enfance* 2007/3, Volume 59, p. 245-253.

Distribution électronique Cairn pour Presses Universitaires de France .

© Presses Universitaires de France . Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Le rôle des informations visuelles dans le développement du langage de l'enfant sourd muni d'un implant cochléaire

Jacqueline Leybaert*, Cécile Colin**

RÉSUMÉ

Les implants cochléaires donnent généralement d'excellents résultats, surtout si l'implantation a été réalisée de façon précoce. La notion de « période sensible » pour un développement optimal du langage durant les premières années de la vie est pertinente pour rendre compte de l'effet de la précocité d'implantation. En présence d'un input auditif normal, le système neural central en développement fournit un espace et une organisation pour le traitement auditif. En cas de déprivation auditive, cette organisation ne peut prendre place ; après quelques années de déprivation, les ressources nécessaires ne sont plus disponibles pour le traitement auditif, même si celui-ci est restauré tardivement. Même dans les cas d'implantation précoce, il semble indéniable que les informations visuelles (lecture labiale et clés du LPC) améliorent la perception de la parole, parce qu'elles fournissent un complément phonétique au signal appauvri délivré par l'implant. En effet, les processus utilisés dans l'intégration intermodale des informations auditives et visuelles sont liés au codage phonétique et à la construction de représentations phonologiques et lexicales du langage parlé.

Mots clés : Implant cochléaire, Environnement sensoriel, Langage parlé complété, Surdité, Développement du langage

SUMMARY

Role of visual informations in the development of language
in deaf children with cochlear implants

Cochlear implants mostly give excellent results especially when the implantation is done early in infancy. The idea of a « sensitive period » for an optimal development of

*. Lapse, Universit  libre de Bruxelles.

** . Unescog, Universit  libre de Bruxelles.

language during the first years of life is relevant when we measure the effect of early vs. late implantation. When normal auditory input is available, the developing neural central system offers space and organization for the auditory process. When auditory input is deficient or absent, this organization cannot take place ; after several years of deprivation, the resorts needed are no more available for the auditory process, even in case of late restoration of auditory access. Even in case of early implantation, it appears of extended evidence that visual information (lip reading...) increase speech perception insofar as a phonetic complementis added to the impoverished signal delivered by the implant : The processes in play during the intermodal integration of visual and auditory information are related to phonetic coding and to the building of phonological and lexical representations of spoken language.

Key-words : Cochlear implant, Sensory environment, Completed Spoken Language, Deafness, Language development.

L'implant cochléaire (IC) permet une restauration partielle de la fonction cochléaire dans les cas où la surdité est produite par un déficit des cellules ciliées, et où les fibres du nerf auditif sont préservées. L'implant consiste en une prothèse électronique insérée dans la cochlée et qui stimule le nerf auditif au moyen d'électrodes. Le son externe est capté par un microphone, analysé de façon digitale et traité dans le processeur de manière à être transformé en un signal codé pour stimuler le nerf auditif.

Au cours de la dernière décennie, le dépistage néonatal a été généralisé dans de nombreux pays (White *et al.*, 1993). Les enfants avec surdité congénitale peuvent maintenant être détectés immédiatement après la naissance. Beaucoup de centres dans le monde ont abaissé l'âge d'implantation en deçà de 2 ans, voire de 1 an (Hehar *et al.*, 2002 ; Rubinstein, 2002). Pour la première fois dans l'histoire, il est possible d'intervenir de manière précoce dans le développement de la parole et du langage de l'enfant sourd (Govaert *et al.*, 2002).

Les IC donnent généralement d'excellents résultats, surtout si l'implantation a été réalisée de façon précoce. La notion de « période sensible » pour un développement optimal du langage durant les premières années de la vie est pertinente pour rendre compte de l'effet de la précocité d'implantation. En présence d'un input auditif normal, le système neural central en développement fournit un espace et une organisation pour le traitement auditif. En cas de déprivation auditive, cette organisation ne peut prendre place ; après quelques années de déprivation, les ressources nécessaires ne sont plus disponibles pour le traitement auditif, même si celui-ci est restauré tardivement.

Les enfants qui reçoivent un implant cochléaire tôt, avant l'âge de 2 ans, développent plus rapidement le langage que ceux implantés après l'âge de 2 ans. Svirsky et Hold (<http://www.aip.org/149th/svirsky.html>) ont étudié 96 enfants munis d'un implant pendant la première, deuxième, troisième ou

quatrième année de leur vie, et ont évalué leurs progrès en perception de la parole et habiletés langagières tous les six mois. Les enfants implantés avant l'âge de 2 ans témoignent de meilleures performances aux tests d'habiletés langagières (apprentissage du vocabulaire, de la grammaire et de perception de la parole) que ceux qui ont reçu leur implant plus tard. Cependant, les enfants munis d'un implant avant l'âge de 1 an ne semblent pas connaître un développement différent de ceux implantés durant leur seconde année. L'expérience de Svirsky et Hold ne simule pas exactement le développement des enfants nés avec une audition normale, puisque ce n'est qu'une audition imparfaite qui est restaurée via l'implant. Les gains en perception de la parole étaient plus ou moins uniformes pour les enfants implantés à tout âge avant l'âge de 4 ans, ce qui suggère que, s'il y a une période sensible pour la perception de la parole, elle pourrait commencer après l'âge de 4 ans.

Une grande variabilité reste observée dans le développement du langage des enfants munis d'un implant, même avant l'âge de 2 ans (Svirsky *et al.*, 2000). Parmi les sources de ces différences individuelles, citons la façon dont les fibres nerveuses subsistant dans la cochlée sont stimulées par les courants électriques fournis par le processeur de parole, ainsi que la façon dont ces inputs sensoriels initiaux sont codés et traités par les centres corticaux du système auditifs (Pisoni, 2000). Une autre source importante de variabilité qui contribue au bénéfice tiré de l'IC est la *nature de l'environnement sensoriel et linguistique précoce* dans lequel sont immergés les enfants avec IC. Les cliniciens ont divisé les enfants sourds selon qu'ils étaient exposés soit à la communication orale (CO), soit à la communication totale (CT). Les méthodes de CO peuvent aller depuis l'entraînement auditif exclusif, sans apport de la lecture labiale, jusqu'au Langage Parlé Complété (version française du Cued Speech) dans lequel des gestes spécifiques de la main (appelés « clés » manuelles) sont utilisés pour lever les ambiguïtés de la lecture labiale (Cornett, 1967). De la même manière, la CT peut aller depuis une emphase égale sur la langue parlée et signée (par ex. Signing Exact English), jusqu'à une emphase sur les signes manuels. Les enfants bénéficiant de CO témoignent généralement de meilleures performances dans les habiletés de reconnaissance de la parole, ont une meilleure intelligibilité et un meilleur langage expressif, et ont des empan de mémoire plus importants et des vitesses d'articulation plus élevées que les enfants de CT (O'Donoghue *et al.*, 2000 ; Burkholder & Pisoni, 2006).

Sur le plan cognitif, une variable explicative de cette variabilité pourrait être l'intégration des informations auditives et visuelles liées à la parole. L'IC ne fournit qu'une information phonétique imparfaite, en ce qui concerne le lieu d'articulation et le voisement (Pisoni, 2000), qui ne permet pas de distinguer des mots phonologiquement proches, comme « manteau » et « monte », par exemple. Heureusement, dans l'expérience quotidienne, la communication orale n'est pas limitée à l'input provenant de la modalité auditive uniquement. L'information visuelle relative aux mouvements des articulateurs, et obtenue grâce à la lecture labiale, améliore la compréhens-

sion de la parole des sujets entendants, surtout lorsque le signal de parole est masqué par du bruit (Sumbly & Pollack, 1954), des sujets avec déficience auditive (Erber, 1972) et des sujets sourds munis d'un IC (Tyler, Parkinson, Woodworth, Lowder, & Gantz, 1997). Le caractère multimodal, et essentiellement audio-visuel, de la perception de la parole, est un phénomène désormais bien établi chez les personnes entendant, et ce dès le 4^e mois de la vie (Kuhl & Meltzoff, 1982 ; Rosenblum *et al.*, 1997). Le cerveau humain comporte, au niveau du cortex temporal, des aires associatives, appelées cortex auditif secondaire, qui s'activent lorsque les sujets entendants font de la lecture labiale (Calvert *et al.*, 1997).

L'influence cross-modale de l'information visuelle sur la perception de la parole se manifeste par une illusion impressionnante, appelée l'effet McGurk. Cette illusion se produit lorsqu'un auditeur reçoit une bande sonore d'une syllabe (par ex. /ki/) tout en regardant un enregistrement vidéo d'un visage qui articule une syllabe différente (/pi/). Dans ces conditions, la majorité des adultes rapportent entendre la syllabe /pki/. Dans la situation inverse (auditif /pi/ et visuel /ki/), le sujet a l'impression d'entendre /ti/. Ces illusions, appelées respectivement combinaisons et fusions, sont robustes (voir <http://www.ulb.ac.be/philol/phonolab/mcgurk.html> pour une démonstration en français) ; elles ont été démontrées sur des enfants et des adultes, et ce dans de nombreuses langues (voir Colin *et al.*, 2005 ; Leybaert & Colin, soumis pour des études portant sur le français).

Les enfants sourds depuis la naissance et qui ont reçu un implant cochléaire permettent de tester l'effet de la déprivation auditive et du timing de l'introduction de l'expérience auditive sur l'émergence des processus d'intégration audio-visuelle dans la perception de la parole (Bergeson & Pisoni, 2004). Les enfants munis d'un IC produisent des patrons d'activation du nerf auditif qui diffèrent de ceux produits normalement par la cochlée (Ponton & Eggermont, 2001). Cependant, grâce à la plasticité cérébrale, une proportion importante d'entre eux apprennent à parler remarquablement bien et semblent intégrer les informations audio-visuelles congruentes (Lachs, Pisoni & Kirk, 2001). Toutefois, la façon dont ils réagissent en présence de stimuli audio-visuels incongruents pourrait nous renseigner davantage sur le poids qu'ils accordent à chaque modalité (Schorr, Fox, Van Wassenhove, & Knudsen, 2005). C'est pourquoi nous avons soumis 12 enfants sourds munis d'un IC, à une situation de type McGurk. Les enfants devaient identifier des syllabes présentées soit auditivement (A), soit visuellement, en lecture labiale (V), soit audio-visuellement de façon congruente (AVc : par ex. A/bi/V/bi/), soit audio-visuellement incongruente (AVd : par ex. A/gi/V/bi/).

L'échantillon a été scindé en deux sous-groupes, en fonction de l'âge d'implantation : les implantés « précoces » (N = 6 ; âge moyen = 9,3) et les « tardifs » (N = 6 ; âge moyen = 13,3). Les enfants implantés avant l'âge de 3 ans sont meilleurs que ceux implantés après 3 ans dans l'identification des syllabes en condition A ; ils donnent aussi davantage de réponses auditives

en condition AV non congruente. Les enfants implantés après l'âge de 3 ans sont meilleurs que ceux implantés avant en condition V, et donnent davantage de réponses visuelles dans la condition AV non congruente. Lorsqu'ils entendent la syllabe /gi/ en même temps qu'ils voient le visage dire /pi/, ils répondent qu'ils perçoivent /pi/. Les enfants implantés tardivement semblent donner la priorité à l'information visuelle dans la perception de syllabes non congruentes, davantage que ceux implantés précocement.

Ces résultats conduisent à penser que l'expérience précoce des stimuli cross-modaux (permise par l'implantation précoce) peut constituer un pré-requis nécessaire pour le développement de l'intégration de l'information commune de chaque modalité (Lewkowicz & Kraebel, 2004). Par ailleurs, tous les enfants obtenaient de meilleures performances d'identification en condition audio-visuelle congruente par rapport à la condition audio seule, ce qui suggère qu'ils sont capables d'intégrer l'information audio-visuelle.

Ces données suggèrent que les enfants sourds profonds dépendent essentiellement du canal visuel, même après l'implantation cochléaire. Ce phénomène est accentué chez ceux qui ont été munis d'un implant tard dans la vie et qui ont appris, progressivement, à utiliser l'information fournie par le canal auditif. Il faut également noter que tous les enfants que nous avons testés jusqu'à présent avec l'effet McGurk avaient été exposés, à des intensités variables, au Langage Parlé Complété, ce qui a pu favoriser leur exploitation attentive de la lecture labiale dans l'identification de la parole (Colin, Radeau, Deltenre, & Leybaert, soumis).

Bien que des signes de sensibilité audio-visuelle existent déjà chez les bébés de 4 mois (Kuhl & Meltzoff, 1982), l'habileté à extraire une information phonétique de la lecture labiale et l'intégration audio-visuelle sont un phénomène qui se développe avec le temps et l'expérience des redondances entre informations auditive et visuelle (Desjardins & Werker, 2004 ; Leybaert & Colin, soumis ; Lewkowicz, 2000). Si le bénéfice que peut tirer l'enfant de l'information limitée qu'il reçoit au travers de l'implant est modulé par les activités linguistiques, par l'entraînement auquel il est exposé, les enfants avec qui les parents pratiquent le Langage Parlé Complété devraient bénéficier de cette aide à la communication pour construire des représentations phonologiques plus précises. Imaginons le cas d'un jeune enfant sourd de 24 mois, implanté il y a quelques mois, auquel les parents parlent dans une situation collective, où règne pas mal de bruit. « Tu es malade ? », demande la maman en parlant et en codant à son enfant. L'input auditif reçu par l'enfant dans cette situation bruitée est probablement trop fragile pour lui permettre de comprendre le sens de la question. Par contre, les gestes manuels de la maman attirent l'attention de l'enfant sur l'intention communicative de sa mère. À supposer qu'il puisse décoder les clés manuelles et les mouvements labiaux correspondant au mot « malade », et la mine interrogative de sa mère, il est en mesure de comprendre que sa mère lui pose une question, et de lui répondre. Il pourra

aussi associer la séquence de phonèmes /malad/ à un signifiant auquel il a accès grâce au code. La pratique du LPC peut ainsi aider les parents et l'enfant sourd à construire des épisodes d'attention conjointe, au cours desquels se développent les représentations lexicales, et le début de la grammaire.

Afin de mieux se représenter l'apport potentiel du LPC à l'identification de mots familiers et de pseudo-mots, qui peuvent être assimilés à des mots entendus pour la première fois par l'enfant, nous présentons ci-dessous les résultats d'une expérience récente. Nouelle (2005)¹ a créé un test de répétition de mots fréquents (*enfant, mouton*) et de pseudo-mots (*eufan, achou*) présentés dans 6 conditions : lecture labiale (LL), audition (A), lecture labiale + clés (LL + LPC), audition + lecture labiale (A + LL), audition + lecture labiale + clés (A + LL + LPC) et audition + lecture labiale + bruit (A + LL + Bruit). L'échantillon était constitué de 19 enfants francophones âgés de 4 ans 10 mois à 12 ans (âge moyen : 8 ans 8 mois). Les enfants avaient été munis d'un implant à un âge moyen de 3 ans et 10 mois et avaient une expérience de l'implant depuis 4 ans et 7 mois en moyenne. Un locuteur prononçant les mots et les pseudo-mots (avec le code LPC ou sans, selon les conditions) avait été filmé. Dans les conditions comportant du son et de la lecture labiale, les stimuli étaient présentés en vidéo.

Dans la condition « audition seule », un cache noir ne laissant apparaître que les yeux avait été appliqué. Dans les conditions sans son (LL et LL + LPC), le son avait été supprimé de la vidéo. Les mots appartenant aux 6 conditions avaient été mélangés au sein d'un seul bloc expérimental, et présentés avec un intervalle de 3 s pour permettre à l'enfant de répéter. Chaque changement dans la condition de perception était annoncé par un logo.

Ainsi que déjà évoqué ci-dessus, la performance était meilleure en condition audio-visuelle (LL + A) par rapport aux conditions unimodales auditive (perception sous implant) ou visuelle (lecture labiale) (voir l'ensemble des résultats dans le tableau ci-dessous). Les enfants intègrent donc les informations auditives et visuelles. L'ajout des clés LPC (LL + LPC), par rapport à la lecture labiale seule (LL), améliore considérablement la perception, tant pour les mots que pour les pseudo-mots. Par rapport à la condition LL + A, qui représente la perception normale de la parole via l'implant, l'ajout des clés apporte également une amélioration significative, surtout pour la perception des pseudo-mots. Notons que les pseudo-mots peuvent être considérés comme des mots nouveaux pour l'enfant. Ces résultats appuient l'idée qu'il est important d'ajouter les clés du LPC au message communiqué aux enfants munis d'un implant, surtout lorsqu'il s'agit de mots nouveaux, afin de leur permettre une meilleure perception, et la constitution de représentations phonologiques plus précises.

1. *Mémoire de licence en logopédie*, supervisé par B. Charlier et J. Leybaert.

*Pourcentage moyen de réponses correctes
des 19 enfants sourds munis d'un implant
en fonction des conditions de présentation
et du statut lexical des items*

	LL	LL + LPC	A	LL + A	LL + A + LPC	LL + A + Br
Mots	49,47	89,47	65,79	87,11	99,21	83,42
Pseudo-mots	19,18	52,43	53,31	66,52	86,44	57,90

Le fait que la « lecture » des clés joue un rôle important dans la récupération des gestes articulatoires correspondant à des mots nouveaux peut être lié à deux raisons. D'une part, les clés, combinées au geste labial, offrent la possibilité de percevoir les phonèmes sans aucune ambiguïté. D'autre part, le geste manuel *anticipe* le mouvement labial, qui anticipe lui-même l'émission du son (Attina *et al.*, 2004). Cette anticipation est utilisée efficacement par le récepteur : par exemple, si un enfant voit la configuration manuelle correspondant à /p, d, j/ près de la pommette, il « sait » que la voyelle sera l'une des trois reprise sous cette position. Même si ce traitement ne donne pas lieu à une attente consciente, cette information peut être utilisée pour maximiser le traitement du signal labial et du signal auditif qui suivent.

Nous avons également observé que, dans certains cas, les réponses erronées des enfants étaient compatibles avec les « clés » (mais ne respectaient ni l'information labiale ni l'information auditive). Par exemple, l'item « manteau » était répété « monte ». Pour les pseudo-mots, ces identifications basées sur les clés représentent 13,5 % des réponses dans la condition LL + LPC, et 1,5 % des réponses dans la condition LL + A + LPC. Il arrive donc que le sujet se contente de cette lecture des mains pour récupérer les gestes articulatoires, sans utiliser l'information labiale. Il serait donc nécessaire d'insister sur l'utilisation possible de la lecture labiale pour assurer une meilleure perception de la parole.

Plus tard, le fait que les parents codent leurs messages aidera l'enfant muni d'un implant à construire des représentations phonologiques précises et complètes (à faire la différence, par exemple, entre « *ils montent* » et « *ils montaient* »), et à développer la morpho-syntaxe. Les enfants implantés exposés au LPC peuvent enregistrer, de manière implicite, les relations entre les caractéristiques phonologiques des mots comme la finale et le genre grammatical (les mots se terminant en /o/, comme *bateau*, sont généralement du masculin ; ceux se terminant en /in/, comme *cuisine*, ou en /ette/, comme *poussette*, sont généralement du féminin) mieux que ne le font les enfants implantés non exposés au LPC (voir Leybaert *et al.*, sous presse). La combinaison implant + LPC permet aussi aux enfants d'utiliser de manière plus précise les correspondances graphèmes-phonèmes dans la lecture et l'écriture.

Pour conclure, il semble donc indéniable que les informations visuelles (lecture labiale et clés du LPC) améliorent la perception de la parole, parce qu'elles fournissent un complément phonétique au signal appauvri délivré par l'implant. Les processus utilisés dans l'intégration cross-modale de l'information sensorielle des modalités auditives et visuelles sont liés au codage phonétique et à la construction de représentations phonologiques et lexicales du langage parlé.

RÉFÉRENCES

- Attina, V., Beautemps, D., Cathiard, M.-A., Odisio, M. (2004). A pilot study of temporal organization in Cued Speech production of French syllables : Rules for a Cued Speech synthesizer. *Speech Communication*, 44, 197-214.
- Bergeson, T. R., & Pisoni, D. B. (2004). Audiovisual speech perception in deaf adults and children following cochlear implantation. In G. Calvert, Ch. Spence & B. E. Stein (Eds), *The Handbook of Multisensory Processes* (pp. 749-771). Cambridge, MA : The MIT Press.
- Burkholder, R. A., & Pisoni, D. B. (2006). Working memory capacity, verbal rehearsal speed, and scanning in deaf children with cochlear implants. In P. E. Spencer & M. Marschark (Eds), *Advances in the Spoken Language Development of Deaf and Hard-of-hearing Children* (pp. 328-357). Oxford University Press.
- Calvert, G. A., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Campbell, R., Williams, S. C. R., McGuire, P. K., Woodruff, P. W. R., Iversen, S. D., & David, A. S. (1997). Activation of auditory cortex during silent lipreading. *Science*, 276, 593-595.
- Colin, C., Radeau, M., & Deltenre, P. (2005). Top-down and bottom-up modulation of audiovisual integration in speech. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17, 541-560.
- Colin, C., Radeau, M., Deltenre, P., & Leybaert, J. (soumis). *La perception audio-visuelle de la parole chez les enfants munis d'un implant cochléaire : premières données*.
- Cornett, O. (1967). Cued Speech. *American Annals of the Deaf*, 112, 3-13.
- Desjardins, R. N., & Werker, J. F. (2004). Is the integration of heard and seen speech mandatory for infants? *Developmental Psychobiology*, 45, 187-203.
- Erber, N. P. (1972). Auditory, visual, and auditory-visual recognition of consonants by children with normal and impaired hearing. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 413-422.
- Govaert, P. J., De Beukelaer, C., Daemers, K. *et al.* (2002). Outcome of cochlear implantation at different ages from 0 to 6 years. *Otol. Neurotol.*, 23, 885-890.
- Hehar, S. S., Nikolopoulos, T. P., Gibbin, K. P. *et al.* (2002). Surgery and functional outcomes in deaf children receiving cochlear implants before age 2 years. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surgery*, 128, 11-14.
- Kuhl, P., & Meltzoff, A. M. (1982). The bimodal perception of speech in infancy. *Science*, 218, 1138-1141.
- Lachs, L., Pisoni, D. B., & Kirk, K. I. (2001). Use of audiovisual information in speech perception by prelingually deaf children with cochlear implants : A first report. *Ear and Hearing*, 22, 236-251.
- Leybaert, J., & Colin, C. (soumis). Perception multimodale de la parole dans le développement normal et atypique : premières données. In M. Hickman, M. Kail & M. Fayol (Eds), *First and Second Language Acquisition*.
- Leybaert, J., Colin, C., Willems, P., Colin, S., Nouvelle, M., Schepers F., Renglet, T., Mansbach, A. L., Simon, P., & Ligny, C. (sous presse). Implant cochléaire, plasticité cérébrale

- et développement du langage. In J. Alegria, J. Leybaert, P. Deltenre, & W. Serniclaes (Eds), *Audition et langage*. Vincennes : PUV.
- Lewkowicz, D. J. (2000). The development of intersensory temporal perception : An epigenetic systems/limitations view. *Psychological Bulletin*, 126, 281-308.
- Lewkowicz, D. J., & Kraebel, K. S. (2004). The value of multisensory redundancy in the development of intersensory perception. In G. Calvert, Ch. Spence & B. E. Stein (Eds), *The Handbook of Multisensory Processes* (p. 655-678). Cambridge, MA : The MIT Press.
- Nouvelle, M. (2005). *La perception de mots et pseudo-mots dans le bruit chez l'enfant sourd porteur d'un implant cochléaire : impact du LPC. Mémoire de licence en Logopédie, non publié*. Université libre de Bruxelles - Université catholique de Louvain.
- O'Donoghue, G., Nikolopoulos, T., & Archbold, S. (2000). Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *The Lancet*, 356, 466-468.
- Pisoni, D. B. (2000). Cognitive factors and cochlear implants : Some thoughts on perception, learning, and memory in speech perception. *Ear and Hearing*, 21, 70-78.
- Ponton, C. W., & Eggermont, J. J. (2001). Of kittens and kids : altered cortical maturation following profound deafness and cochlear implant use. *Audiology & Neuro-Otology*, 6, 363-380.
- Rosenblum, L. D., Smuckler, M. A., & Johnson, J. A. (1997). The McGurk effect in infants. *Perception and Psychophysics*, 59, 347-357.
- Rubinstein, J. T. (2002). Pediatric cochlear implantation : Prosthetic hearing and language development. *Lancet*, 360, 483-485.
- Schorr, E. A., Fox, N. A., Van Wassenhove, V., & Knudsen, E. I. (2005). Auditory-visual fusion in speech perception in children with cochlear implants. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 102 (51), 18748-18750.
- Sumby, W. H., & Pollack, I. (1954). Visual contribution to speech intelligibility in noise. *Journal of Acoustical Society of America*, 26, 212-215.
- Svirsky, M. A., Robbins, A. M., Kirk, K. I., Pisoni, D. B., & Miyamoto, R. T. (2000). Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *Psychological Science*, 11, 153-158.
- Tyler, R. F., Parkinson, A. J., Woodworth, G. G., Lowder, M. W., & Gantz, B. J. (1997). Performance over time of adult patients using the Ineraid or Nucleus cochlear implant. *Journal of Acoustical Society of America*, 102, 508-522.
- White, K. R., Vohr, B. R., Behrens, T. R. (1993). Universal newborn hearing screening using transient evoked otoacoustic emissions : Results of the Rhode Island Hearing Assessment Project. *Semin Hear*, 14, 18-29.

REMERCIEMENTS

L'écriture de cet article a bénéficié du soutien du Fonds national de la recherche scientifique (convention 2.4621.07) attribué à J. Leybaert, d'une bourse de la Fondation Fyssen et d'une bourse de la Fondation Van Goethem-Brichant attribuées à C. Colin. Nous remercions chaleureusement les enfants munis d'un implant qui ont participé à nos expériences, ainsi que les parents et les professionnels qui ont permis l'organisation de la récolte des données. Nous espérons que la réflexion engagée dans cet article aidera à la prise en charge et au développement du langage des enfants atteints de surdité.