

Production de parole chez l'enfant porteur d'implant cochléaire : apport de la Langue française Parlée Complétée

Laura Machart^{1,2}, Anne Vilain², Hélène Løevenbruck¹, Geneviève Meloni^{1,2,3}, Clarisse
Puissant²

(1) Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LPNC, 38000 Grenoble, France

(2) Univ. Grenoble Alpes, Grenoble INP, CNRS, GIPSA-lab, 38000 Grenoble, France

(3) Université de Montréal, Montréal, Canada

{laura.machart, anne.vilain, helene.loevenbruck, genevieve.meloni,
clarisse.puissant}@univ-grenoble-alpes.fr

RESUME

La déficience auditive entraîne un retard sur le développement de la parole chez l'enfant sourd. La Langue française Parlée Complétée (LfPC), par le biais de 5 positions autour du visage et 8 configurations de la main, permet de rendre visibles tous les sons de la langue, sans confusion labiale. L'utilisation de ce système facilite la perception de parole et permet à l'enfant d'élaborer des représentations phonologiques stables. Cette étude s'intéresse à l'apport de la LfPC sur la production de parole chez l'enfant porteur d'implant cochléaire. A partir d'une tâche de dénomination d'images, nous observons que l'exposition à la LfPC (en perception) améliore significativement la production de parole chez l'enfant porteur d'implant cochléaire.

ABSTRACT

Speech production in children with cochlear implant(s): contribution of Cued French

Hearing impairment results in delayed speech development in deaf children. Cued French (LfPC) is a phonetic system, which can be used to support oral communication with deaf children: it supplements the auditory information with a manual cue. It has been shown to enhance speech perception and to help children build more stable phonological representations. In this study, we analyze the contribution of LfPC to the speech production abilities of children with cochlear implants. Using a picture naming task, we show that exposure to LfPC significantly improves speech production in children with cochlear implants.

MOTS-CLES : production de parole, déficience auditive, implant cochléaire, Langue française Parlée Complétée (LfPC)

KEYWORDS: speech production, deafness, cochlear implants, Cued Speech, Cued French

1 Introduction

La déficience auditive est l'un des troubles sensoriels les plus fréquents et touche plus de 6,5% de la population mondiale. Les surdités congénitales représentent une naissance pour mille et dans 90% des cas, l'enfant sourd naît de deux parents normo-entendants ([Berland, 2014](#)). Chez l'enfant, la déficience auditive impacte et retarde le développement du langage : la perception de la parole étant lacunaire et déformée, l'enfant ne bénéficie pas d'un bain de langue suffisant. La perception, et donc la compréhension, sont altérées et les règles de construction de la langue ne peuvent pas être acquises de manière typique.

1.1 Perception de parole et déficience auditive

Dans un contexte de surdité profonde, la perception de parole se fait sans information auditive, c'est-à-dire uniquement à partir de l'information visuelle. La lecture labiale, qui repose sur le déchiffrement du mouvement des articulateurs de la parole, ne permet qu'une perception de parole limitée ([Charlier & Leybaert, 2000](#)) : hors contexte, seulement 10 à 30% d'un mot ou d'une phrase sont perçus ([Bernstein et al., 2000](#)). Les phonèmes peu visibles, les phénomènes de coarticulation ou encore les sosies labiaux (ex : /y/ et /u/) tout comme les variations bucco-faciales du locuteur ainsi que la qualité de l'image labiale sont autant de facteurs influençant la qualité de la perception. L'implant cochléaire, un des dispositifs de remédiation proposés en cas de surdité profonde, permet un accès de plus en plus précis aux sons de parole. Toutefois, l'information auditive transmise par l'implant cochléaire reste limitée, ce qui peut entraîner des troubles langagiers ultérieurs ([Colin et al., 2017](#); [Leybaert et al., 2010](#)). Les recherches ont montré que les performances des enfants porteurs d'implant cochléaire restent en dessous de celles des enfants normo-entendants et que leurs représentations phonologiques demeurent peu détaillées ([Nitrouer et al., 2018](#); [Colin et al., 2017](#); [Leybaert et al., 2010](#)).

1.2 Perception de parole et Langue française Parlée Complétée

Afin de pallier le manque d'informations lié à la lecture labiale, certains font le choix de la Langue française Parlée Complétée (LfPC), équivalent francophone du *Cued Speech* ([Cornett, 1967](#)). Il s'agit d'un outil de réception du message oral qui aide la perception de la parole. L'association d'un geste manuel à la lecture labiale va rendre visibles tous les phonèmes de la langue. Le code LfPC se compose de 5 positions de la main autour du visage pour coder les sons vocaliques et de 8 configurations de la main pour coder les sons consonantiques du français (figure 1). Chaque position et chaque configuration de la main code plusieurs sons. La LfPC est donc indissociable de la lecture labiale : pour une même image labiale, on utilise différentes positions/configurations de la main et, à l'inverse, pour une même position/configuration de la main, l'image labiale est différente.

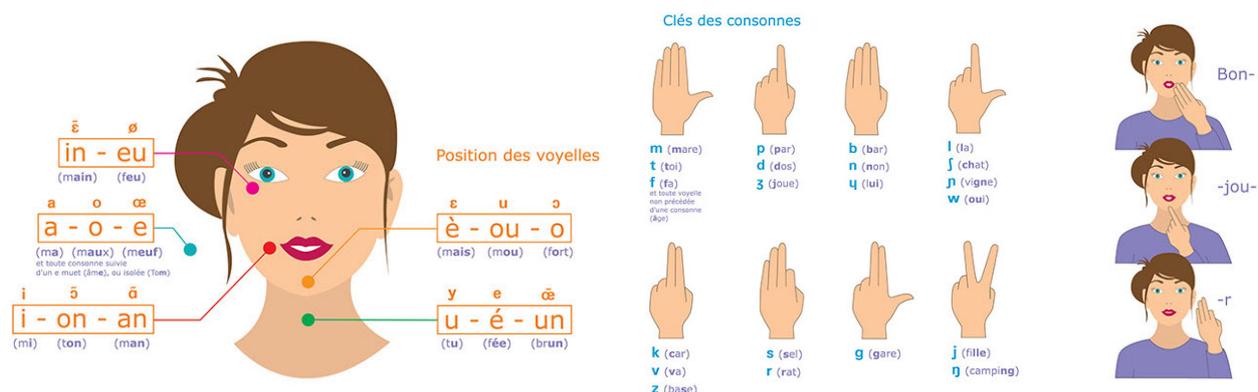


FIGURE 1: Positions et configurations de la main en LfPC (Source ALPC¹ <https://alpc.asso.fr/les-cles-du-code-lpc/>)

L'utilisation de la LfPC permet à la personne déficiente auditive de visualiser tous les sons du français sans ambiguïtés : la perception auditive est enrichie à l'aide de la perception visuelle. Il est à noter que dans la plupart des cas, ce sont les personnes entendantes (parents, enseignants, frères et sœurs) qui utilisent la LfPC pour permettre à l'enfant déficient auditif de percevoir le message oral. Les enfants eux-mêmes n'utilisent que très rarement le code en production.

Les recherches ont montré que la perception de syllabes, de mots et de phrases est améliorée avec l'utilisation du *Cued Speech*². Plus l'exposition au code est prolongée plus les bénéfices sont observés (Bratakos et al., 1998; Périer et al., 1990). Par ailleurs, la précocité de l'exposition augmente encore davantage les capacités perceptives (Alegria et al., 1999). Enfin, la LfPC facilite l'émergence de représentations phonologiques stables (Charlier et Leybaert, 2000; Hage, et al., 1991) ce qui par conséquent améliore la perception auditive pure de la parole (Kos et al., 2008). En effet, chaque phonème du français étant systématiquement associé à une position ou configuration de la main, celle-ci fournit un indice complémentaire aux informations acoustiques pour distinguer et encoder les formes phonologiques. L'accroissement du lexique est favorisé (Hage, 1994) tout comme le développement de la morphosyntaxe grâce à la perception intégrale de la chaîne parlée (Hage & Leybaert, 2006).

1.3 Production de parole et Langue française Parlée Complétée

Très peu d'études se sont intéressées à l'apport de la LfPC à la production de parole. Or, comme mentionné ci-dessus, il a été mis en évidence que la LfPC facilite la mise en place des représentations phonologiques. De plus, Rvachew (1994) et Rvachew et al. (2004) ont mis en évidence que la production de parole est améliorée par l'entraînement perceptif chez les enfants présentant un retard

¹ Association pour la promotion de la Langue française Parlée Complétée

² Les études citées étant réalisées sur différentes langues, nous utilisons cette appellation générique

phonologique. Par conséquent, nous nous interrogeons ici sur le bénéfice éventuel apporté par la LfPC à la production de parole des enfants porteurs d'implant cochléaire (comme suggéré par les études présentées par [Hage et Leybaert, 2006](#)), et donc sur un possible transfert de ces représentations phonologiques vers la production de parole.

L'objectif de cette étude est d'analyser l'apport de la LfPC sur la production des phonèmes du français chez deux groupes d'enfants porteurs d'implant cochléaire : des enfants avec un faible niveau de décodage de la LfPC et des enfants avec un bon niveau de décodage de la LfPC. Pour ce faire, nous utilisons une tâche de dénomination d'images. Nous nous attendons à ce que l'exposition à la LfPC améliore la production de parole chez l'enfant porteur d'implant. Dans le cadre de cette expérience, il n'est pas demandé aux enfants d'utiliser la LfPC lors de la production, la LfPC n'est utilisée que pour la transmission des consignes.

2 Méthode

2.1 Tâche

Dans le cadre de cette étude, nous utilisons la tâche de dénomination d'images de la batterie EULALIES ([Meloni et al., 2017](#)). Cette batterie se compose de 5 tâches, chacune testant différents niveaux de traitement de la parole, en perception et en production. La tâche de dénomination d'images teste les représentations phonologiques en production : l'enfant voit des images sur l'écran d'ordinateur et doit produire spontanément le nom de chaque item. En cas de difficulté, l'expérimentateur propose soit un amorçage sémantique soit un amorçage phonologique. Lorsque l'enfant ne parvient pas à dénommer l'item présenté, et ce malgré les amorçages proposés, l'expérimentateur lui demande simplement de le répéter après lui. Cette tâche se compose de 68 mots³ de 1 à 4 syllabes de différents degrés de complexité. Les items sélectionnés ont une haute fréquence d'occurrence dans la base de données Lexique.org (New et al., 2004) et sont accessibles même pour les plus petits (vêtements, animaux, objets du quotidien, aliments, moyens de transport, etc.). Ils incluent tous les phonèmes de la langue française, à différentes positions dans le mot.

2.2 Protocole

L'enfant est assis devant une table sur laquelle se trouvent un ordinateur et un microphone. Un micro-tête est installé afin d'enregistrer la voix de l'enfant. L'expérimentateur est installé à sa droite, face à l'écran d'ordinateur. La passation comporte des tests d'inclusion : une tâche d'empan visuel (PathSpan, Lefevre et al., 2010), une tâche d'empan de chiffres endroit (ODEDYS, Pouget, 2002) et le module morphosyntaxe en production du test ELO (Khomsy, 2008). Les 5 tâches de la batterie EULALIES, sont effectuées en débutant par la tâche de dénomination d'images. Pour les enfants normo-entendants, une audiométrie est réalisée pour éliminer un éventuel trouble de l'audition (perception à 20 dB sur les fréquences 250, 500, 1000, 2000, 4000 et 8000 Hz). Pour les enfants

³ Un tiers des enfants a passé une première version de la tâche qui comportait 66 items

porteurs de déficience auditive, le niveau de décodage de la LfPC est évalué à partir du test TERMO (Busquet & Descourthieux, 2003). Deux niveaux sont déterminés : faible décodage (quelques syllabes sont décodées à vitesse lente) et bon décodage (décodage de mots isolés et de phrases simples à la vitesse de la parole). Un questionnaire de langage est rempli en amont par les parents afin de récolter des informations sur le développement langagier de chaque enfant (multilinguisme, âge du premier appareillage, catégorie socio-professionnelle des parents, etc.) et éliminer un possible trouble associé.

2.3 Matériel

L'enregistrement des données audio se fait à l'aide d'un enregistreur Zoom (H4n Pro). L'enfant porte un micro-tête SHURE (Beta 54R). L'audiométrie est réalisée à partir d'un audiomètre Electronica 9910. Les stimuli visuels sont présentés sur un ordinateur portable posé devant l'enfant.

2.4 Participants

Cette étude s'intéresse à 16 enfants avec surdité profonde âgés de 28 à 139 mois et porteurs d'implant cochléaire (groupe CI) (âge=98,44, écart-type=34,74). Ce groupe se compose de sept filles et neuf garçons. Treize enfants sur les 16 sont bi-implantés, les trois autres enfants portent une prothèse controlatérale. Tous les enfants CI sont en contact avec la LfPC. Un enfant du groupe CI sur les 16 est bilingue français/Langue des Signes française (LSF) (6,3%), quatre enfants bénéficient occasionnellement de la LSF en classe ou à la maison (25%) et le français signé⁴ est utilisé ponctuellement pour quatre enfants (25%). Le groupe CI se divise en deux sous-groupes : huit enfants dont quatre filles avec un faible niveau de décodage de la LfPC (groupe LfPC-, âge=88,87, écart-type=40,74) et huit enfants dont trois filles avec un bon niveau de décodage de la LfPC (groupe LfPC+, âge=108, écart-type=26,78). Le groupe CI est mis en regard avec un groupe de 97 enfants avec audition typique (groupe NH) âgés de 35 à 135 mois et faisant partie de la large cohorte d'enfants typiques du projet EULALIES (Meloni et al. 2017) (âge=94,62, écart-type=22,33). Ce groupe est constitué de 58 filles et 39 garçons, et 40 enfants sont multilingues (41,23%). Les enfants du groupe NH n'ont aucune connaissance de la LfPC ni de la LSF. L'âge auditif est défini comme l'âge chronologique pour le groupe NH et comme le temps écoulé depuis le premier appareillage pour le groupe CI. La moyenne d'âge auditif du groupe LfPC- est 78,87 (écart-type=43,72) celle du groupe LfPC+ est 99 (écart-type=29,63). L'âge d'implantation moyen du groupe LfPC- est 21 (écart-type=8,02) et celui du groupe LfPC+ est 23,37 (écart-type=13,07). Les participants ont été recrutés dans les écoles de l'agglomération grenobloise et lors de stages d'été organisés par l'ALPC en 2018 et 2019, à destination des familles de la France entière. Cette étude a été approuvée par le Comité d'Éthique pour les Recherches Grenoble Alpes (CER Grenoble Alpes-Avis-2018-04-03-2-Amendement).

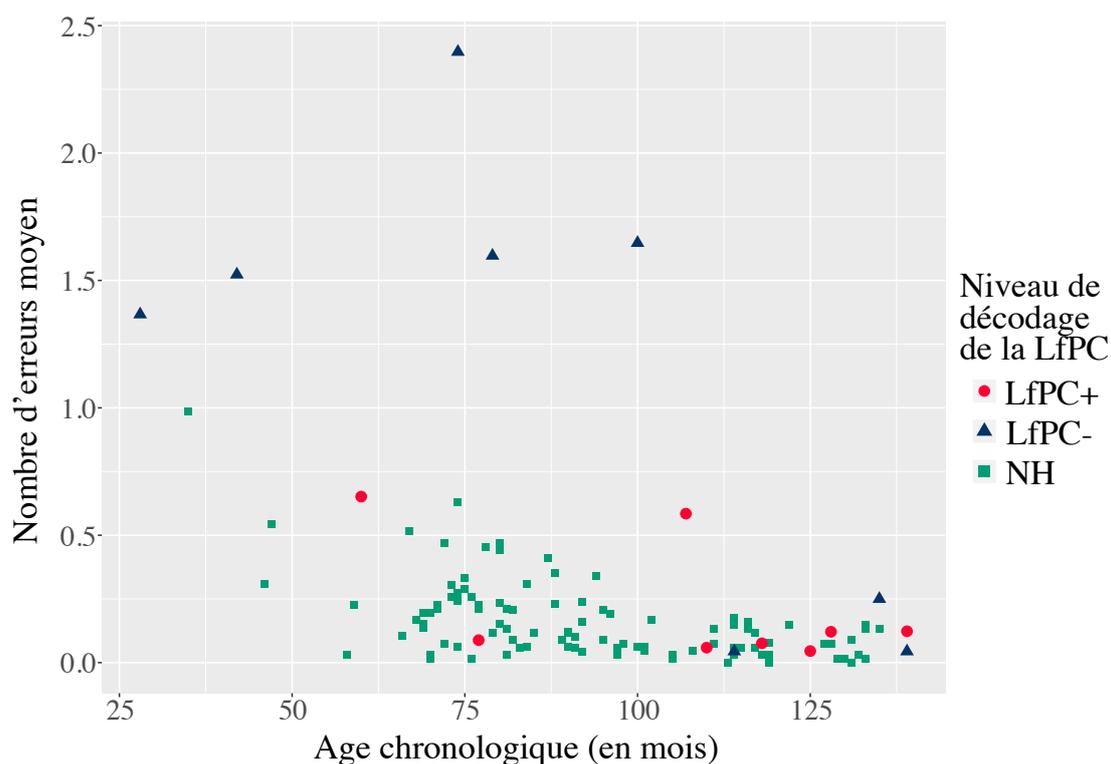
⁴ Utilisation de signes de la LSF avec la syntaxe du français

2.5 Traitement des données

Tous les items produits à la tâche de dénomination sont transcrits et traités à partir du logiciel PHON (Hedlund & Rose, 2016). Une partie des données a été annotée en double aveugle avec un accord inter-juge de 82,4%. Une transcription multi-juges (5 transcripteurs) a ensuite permis de définir des consensus sur la transcription, les variations libres étant admises comme des productions correctes. Après alignement avec la cible, le nombre d'erreurs par mot est extrait avec PHON (somme des substitutions, élisions et épenthèses) puis la moyenne du nombre d'erreurs par sujet est calculée.

3 Résultats

La figure 2 représente le nombre d'erreurs moyen par mot en fonction du niveau de décodage de la LfPC et de l'âge chronologique pour les enfants des groupes CI et NH. Nous observons que les enfants CI avec un faible niveau de décodage de la LfPC semblent faire plus d'erreurs que les enfants CI avec un bon niveau de décodage de la LfPC, dont les résultats sont plus proches de ceux des enfants NH.



chronologique, d'âge d'implantation et de sexe ainsi que leurs interactions, une sélection par comparaison descendante de modèles a abouti au modèle incluant finalement le groupe ($p=.029$) et l'âge chronologique ($p=.002$). L'interaction entre le groupe et l'âge chronologique n'est pas significative.

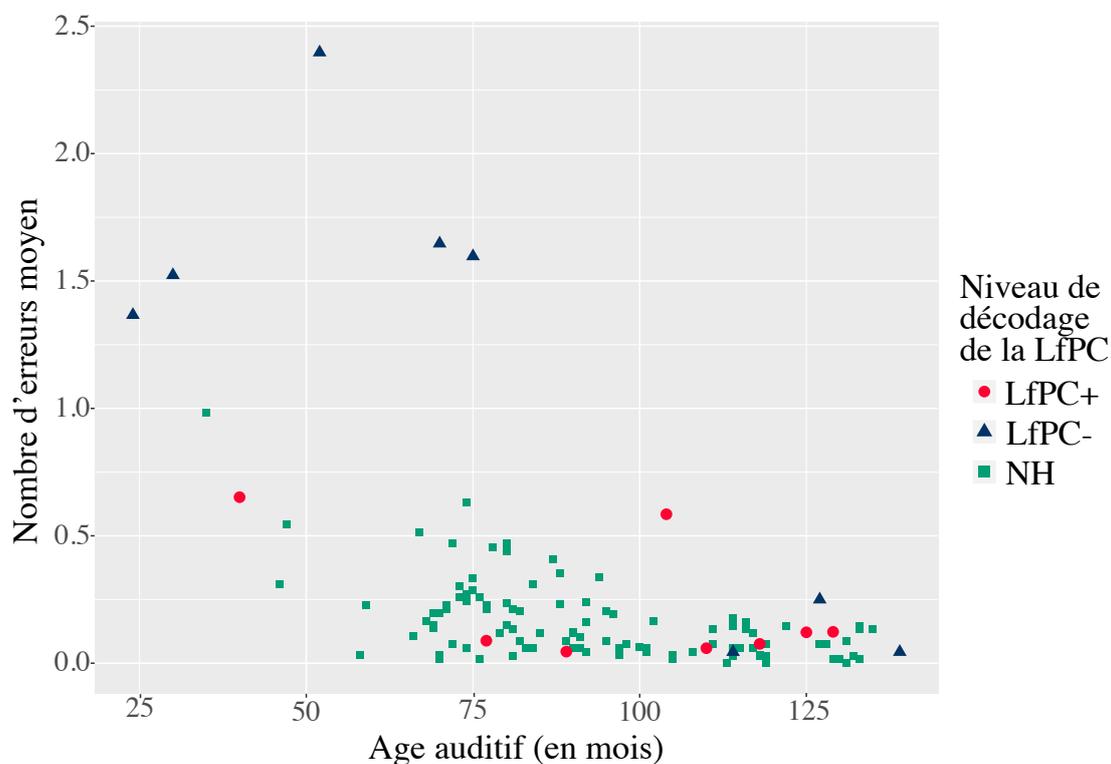


FIGURE 3: Nombre d'erreurs moyen pour les enfants CI et NH en fonction du niveau de décodage de la LfPC et de l'âge auditif

Nous avons réalisé les mêmes analyses en fonction de l'âge auditif. La figure 3 illustre le nombre d'erreurs moyen par mot en fonction du niveau de décodage de la LfPC et de l'âge auditif pour les enfants des groupes CI et NH. Notre sélection par comparaison descendante de modèles nous donne un modèle incluant le groupe ($p=.019$) et l'âge auditif ($p<.001$). L'interaction entre le groupe et l'âge auditif n'est pas significative.

Dans ces deux modèles, l'âge d'implantation n'a donc pas d'effet significatif. Les enfants implantés tôt n'ont pas de scores plus élevés que les enfants implantés tard. Ceci peut s'expliquer par la moyenne d'âge d'implantation plutôt basse (avant deux ans) dans notre groupe.

4 Discussion

Cette étude examine l'influence de la LfPC sur la production des phonèmes du français chez 16 enfants porteurs d'implant cochléaire. Le niveau de décodage de la LfPC a été évalué selon deux

niveaux : faible décodage (quelques syllabes sont décodées à vitesse lente) et bon décodage (décodage de mots isolés et de phrases simples à la vitesse de la parole).

Les résultats montrent qu'un bon niveau de décodage de la LfPC est associé à un nombre d'erreurs moyen en production plus faible. Ces résultats peuvent s'expliquer par la qualité des représentations phonologiques dont disposent les enfants profitant d'un bain de langue en LfPC. En effet, la LfPC permet l'émergence de représentations phonologiques stables et précises ce qui pourrait avoir un impact significatif sur la production de phonèmes en français. Par ailleurs, il est important ici de préciser que les enfants avec un bon niveau de décodage de la LfPC ont des scores similaires à ceux des enfants normo-entendants : la LfPC permettrait d'atteindre des productions acoustiques semblables à celles des enfants ne présentant aucun trouble de l'audition.

Cette étude exploratoire nous permet tout d'abord d'insister sur le fait que les enfants porteurs d'implant cochléaire ont des difficultés en production de parole, qui peuvent persister jusqu'à l'âge de huit ans, et qu'ils ont besoin d'une prise en charge adaptée. Elle met ensuite en évidence l'apport de la LfPC dans la production de parole chez l'enfant porteur d'implant cochléaire : une prise en charge s'appuyant sur la LfPC a un bénéfice significatif sur les compétences langagières, ce qui a nécessairement un effet positif sur le développement social et la progression scolaire.

Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour compléter nos données et observer l'impact d'autres facteurs tels que le degré de surdité, le niveau de récupération auditive et les effets d'âge sur la production de phonèmes en français. Des analyses plus précises vont être menées pour observer l'influence du niveau de langage ainsi que l'effet de la longueur des mots sur les compétences en production chez l'enfant porteur d'implant cochléaire, bénéficiant ou non de la LfPC. D'autre part, les types de réponse produits (spontané, avec amorçage sémantique ou phonologique ou encore répétition) seront pris en compte. Nous envisageons aussi de quantifier plus précisément la fréquence d'exposition à la LfPC et à la LSF. D'autres analyses sont en cours pour mieux caractériser les types d'erreurs produits par ces enfants, ce qui permettra à terme de fournir des pistes d'interventions orthophoniques ciblées.

Références

- ALEGRIA J., CHARLIER B. L. & MATTYS S. (1999). The role of lip-reading and Cued Speech in the processing of phonological information in French-educated deaf children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11, 451-472. DOI: [10.1080/095414499382255](https://doi.org/10.1080/095414499382255).
- BERLAND A. (2014). *Le développement psychologique d'enfants sourds porteurs d'un implant cochléaire : étude longitudinale et transversale*. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2 – Le Mirail, Toulouse.
- BERNSTEIN L. E., TUCKER P. E. & DEMOREST M. E. (2000). Speech perception without hearing percept. *Psychophysiology*, 62, 233-252. DOI: [10.3758/BF03205546](https://doi.org/10.3758/BF03205546).
- BRATAKOS M. S., DUCHNOWSKI P. & BRAIDA L. D. (1998). Toward the automatic generation of Cued Speech. *Cued Speech Journal*, 6, 1-37.

- CHARLIER B. L. & LEYBAERT J. (2000). The rhyming skills of deaf children educated with phonetically augmented speechreading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 53, 349-375. DOI : [10.1080/713755898](https://doi.org/10.1080/713755898).
- COLIN C. & RADEAU M. (2003). Les illusions McGurk dans la parole : 25 ans de recherches. *L'année psychologique*, 104, 497-542.
- COLIN S., ECALLE J., TRUY E., LINA-GRANADE G. & MAGNAN A. (2017). Effect of age at cochlear implantation and at exposure to Cued Speech on literacy skills in deaf children. *Research in Developmental Disabilities*, 71, 61-69. DOI: [10.1016/j.ridd.2017.09.014](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.09.014).
- CORNETT R. O. (1967). Cued Speech. *American Annals of the Deaf*, 112(1), 3-13.
- HAGE C. (1994). *Développement de certains aspects de la morpho-syntaxe chez l'enfant à surdité profonde : rôle du Langage Parlé Complété*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique.
- HAGE C., ALEGRIA J., PERIER O. & MARTIN D. S. (1991). Cued Speech and language acquisition: The case of a grammatical gender morpho-phonology. *Advances in Cognition, Education and Deafness*, 395-399.
- HAGE C. & LEYBAERT, J. (2006). The effect of Cued Speech on the development of spoken language. In P. E. SPENCER & M. MARSCHARK, Eds., *Advances in the Spoken Language Development of Deaf and Hard-of-Hearing Children*, p. 193-211. Oxford University Press.
- KOS, M.-I., DERIAZ, M., GUYOT, J.-P. & PELIZZONE, M. (2008). What can be expected from a late cochlear implantation? *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 73, 189–193. DOI: [10.1016/j.ijporl.2008.10.009](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.10.009)
- LEYBAERT J., COLIN C., HAGE C., & LASASSO C. J. (2010). Cued Speech for enhancing speech perception and first language development of children with cochlear implants. *Trends Amplification*, 14, 96-112. DOI: [10.1177/1084713810375567](https://doi.org/10.1177/1084713810375567).
- MELONI G., LÈVENBRUCK H., VILAIN A. & MACLEOD A. (2017). EULALIES, The France-Québec Speech Sound Disorders project. Poster présenté, IASCL, Lyon, France.
- NITTROUER S., CALDWELL-TARR A., SANSOM E., TWERSKY J. & LOWENSTEIN J. H. (2014). Nonword repetition in children with cochlear implants: a potential clinical marker of poor language acquisition. *American Journal of Speech and Language Pathologies*, 23, 679. DOI: [10.1044/2014_AJSLP-14-0040](https://doi.org/10.1044/2014_AJSLP-14-0040).
- PERIER O., CHARLIER B. L., HAGE C. & ALEGRIA J. (1990). Evaluation of the effects of prolonged Cued Speech practice upon the reception of spoken language. *Cued Speech Journal*, IV, 47-59.
- RVACHEW, S. (1994). Speech perception training can facilitate sound production learning. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37(2), 347–357. DOI: [10.1044/jshr.3702.347](https://doi.org/10.1044/jshr.3702.347)
- RVACHEW, S., NOWAK, M., & CLOUTIER, G. (2004). Effect of phonemic perception training on the speech production and phonological awareness skills of children with expressive phonological delay. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 13(3), 250–263. DOI: [10.1044/1058-0360%282004%2F026%29](https://doi.org/10.1044/1058-0360%282004%2F026%29)