

Le développement de la richesse flexionnelle d'enfants porteurs d'un implant cochléaire et d'enfants normo-entendants

Jolien FAES^a, Joris GILLIS & Steven GILLIS^a
^a Université d'Anvers

Dans la littérature, les études qui concernent le développement grammatical d'enfants porteurs d'un implant cochléaire se sont concentrées surtout sur des tests standardisés. La présente étude a pour objectif d'analyser la richesse flexionnelle d'enfants porteurs d'un implant cochléaire dans leur langage direct et spontané en la comparant avec celle d'enfants normo-entendants. Neuf enfants porteurs d'un implant cochléaire ont été suivis annuellement entre l'âge de deux et sept ans. A chaque âge, il y avait un groupe de contrôle de 10 enfants normo-entendants. La richesse flexionnelle est analysée en utilisant l'indice « Mean Size of Paradigm » (MSP). Les résultats indiquent que la richesse flexionnelle (MSP) d'enfants porteurs d'un implant cochléaire est moins élevée que celle d'enfants normo-entendants jusqu'à l'âge de quatre ans. Cependant, dès l'âge de cinq ans la richesse flexionnelle est comparable dans les deux groupes, ce qui indique que les enfants porteurs d'un implant cochléaire ont rattrapé leur décalage par rapport aux enfants normo-entendants¹.

1. INTRODUCTION

Cette étude examine le développement grammatical d'enfants néerlandophones nés sourds et porteurs d'un implant cochléaire

¹ Ce projet a été financé par le Fonds de la Recherche en Flandres (FWO) (Fonds : G.0138.13). Merci à B. Grandon pour la correction du manuscrit.

(enfants IC) en comparaison d'enfants néerlandophones normo-entendants (enfants NE) jusqu'à l'âge de sept ans. Les enfants IC dans cette étude ont reçu leur implant cochléaire avant l'âge de deux ans. Il a été montré que l'implantation cochléaire précoce favorise le développement langagier des enfants nés sourds (Blamey *et al.* 2001; Nicholas & Geers 2007). Entre un et quatre ans d'utilisation de l'implant, certains enfants ont des compétences langagières qui correspondent à leur âge chronologique, mais d'autres sont toujours en décalage par rapport aux enfants NE après quatre ans d'utilisation de l'implant (Szagun 2002; Wie 2010). Il y a donc beaucoup de variation dans le développement linguistique des enfants IC. Cependant, les progrès des enfants IC dépendent aussi du domaine linguistique étudié. Par exemple, les compétences linguistiques réceptives des enfants IC correspondent à leur âge chronologique beaucoup plus tôt que les compétences linguistiques expressives (Duchesne, Sutton & Bergeron 2009; Wie 2010). De plus, la littérature indique que les enfants IC éprouvent des difficultés en particulier en ce qui concerne la syntaxe et la morphologie et non pas en ce qui concerne le lexique (Duchesne *et al.* 2009). La plupart des enfants IC semblent rattraper leur décalage par rapport aux enfants NE dans le domaine du lexique. Cette étude examinera le progrès d'enfants IC néerlandophones dans le domaine de la morphologie flexionnelle.

Il existe plusieurs méthodes pour étudier la compétence linguistique, comme des tests standardisés ou des mesures linguistiques basées sur le langage spontané. Le *Reynell Developmental Language Scale* (RDLS) est un des tests standardisés qui est utilisé très fréquemment pour analyser entre autres les compétences grammaticales. Dans l'étude de Duchesne *et al.* (2009), les résultats du RDLS ont indiqué que plus de 50 % des enfants IC avaient des compétences linguistiques réceptives et expressives au niveau du mot qui correspondaient à leur âge chronologique après six ans d'utilisation de l'implant, mais que moins de 50 % des mêmes enfants IC avaient de telles compétences au niveau de la phrase. D'autres études, examinant le développement grammatical au moyen d'autres tests standardisés que Duchesne *et al.* (2009), ont

obtenu des résultats similaires (Caselli, Rinaldi, Varuzza, Giuliani & Burdo 2012; Geers, Nicholas & Sedey 2003; Schorr, Roth & Fox 2008; Young & Killen 2002). Des études se concentrant sur le langage spontané confirment ces observations : le décalage des enfants IC est plus faible en ce qui concerne le développement lexical que grammatical, tel que mesuré par exemple par l'indice MLU (« *mean length of utterance* ») (Moreno-Torres & Torres 2008) ou par le nombre d'adjectifs fléchis (Tribushinina, Gillis & De Maeyer 2013). Contrairement aux résultats des études réalisées à partir de test standardisés, les études qui analysent le développement grammatical dans le langage spontané ont montré que les enfants IC rattrapent leur décalage par rapport aux enfants NE, environ à l'âge de cinq ans (Nicholas & Geers 2007; Tribushinina *et al.* 2013).

Le développement grammatical comprend entre autres le développement de la morphologie flexionnelle. Des études ont indiqué que la richesse flexionnelle des enfants IC est en décalage par rapport à celle des enfants NE. Szagun (2002) a comparé des enfants IC et NE germanophones avec la même valeur de MLU. Elle a montré que les enfants IC font plus d'erreurs que les enfants NE en ce qui concerne l'accord en genre et en nombre des déterminants et le pluriel des noms. En ce qui concerne le pluriel, les enfants NE font des erreurs, tandis que les enfants IC ne forment pas de mots pluriels. En d'autres termes, ils évitent une morphologie complexe sur laquelle ils font des erreurs (Szagun 2002). Laaha, Blineder & Gillis (2015) ont comparé des enfants IC et NE germanophones et néerlandophones et ont constaté la même chose : les enfants IC évitent de marquer le pluriel du nom. Ils utilisent les noms singuliers significativement plus fréquemment que les enfants NE du même âge chronologique. Pour les déterminants, la même tendance apparaît : les enfants NE emploient les déterminants de façon erronée, tandis que les enfants IC les omettent régulièrement (Szagun 2002). Si les enfants IC germanophones éprouvent des difficultés avec la morphologie des noms et des déterminants, ce n'est pas le cas de la morphologie verbale (Szagun 2002). En revanche, quand il s'agit des enfants néerlandophones et anglophones, Guo, Spencer & Tomblin (2013) et Hammer (2010) ont indiqué que la morphologie verbale

des enfants IC est en décalage avec celles des enfants NE du même âge chronologique même après cinq ans d'utilisation de leur implant cochléaire. Les enfants IC ont des difficultés en ce qui concerne les temps verbaux, l'accord sujet-verbe, l'accord en genre et en nombre des verbes et les temps du passé (Guo *et al.* 2013). Hammer (2010) indique toutefois que les enfants IC rattrapent leur retard à l'âge de sept ans.

Le décalage des enfants IC est probablement dû à l'information auditive dégradée résultant des limitations de leur implant cochléaire, qui cause une perception insuffisante des morphèmes flexionnels ou grammaticaux (Guo *et al.* 2013; Svirsky, Stallinfs, Ying, Lento, & Leonard 2002). Les morphèmes grammaticaux ne sont pas très saillants en général et les limitations de l'implant cochléaire renforcent cela. Nous faisons l'hypothèse que cela aura un effet négatif sur la production de ces morphèmes grammaticaux. Par exemple, Svirsky *et al.* (2002) ont déjà montré que les enfants IC acquièrent les éléments grammaticaux les plus saillants en premier.

1.1. Mean Size of Paradigm MSP

Le MSP a été présenté par Xanthos & Gillis (2010) comme une mesure de complexité paradigmatique et, plus spécifiquement, comme une mesure de la richesse et de la diversité flexionnelle. La richesse flexionnelle donne une indication du nombre de formes de mots différentes par lemme. Une richesse flexionnelle plus élevée signifie que les enfants utilisent plus de formes différentes d'un lemme. Le MSP donne la moyenne du nombre de formes fléchies de tous les lemmes; dans sa forme la plus simple, il est donc calculé en divisant le nombre de formes fléchies distinctes par le nombre de lemmes distincts (Xanthos & Gillis 2010). Cette étude compare le développement du MSP dans le langage des enfants IC et NE. Plus d'informations sur les calculs sont données dans la section suivante.

Jusqu'à présent, l'indice MSP n'a été utilisé que pour examiner l'influence de la variation de richesse flexionnelle dans le langage adressé à l'enfant sur la production langagière des enfants eux-mêmes (Laaha & Gillis 2007; Xanthos *et al.* 2011). Ces études

translinguistiques ont indiqué qu'un degré de variation flexionnelle plus élevé dans l'input est lié à un développement flexionnel plus rapide chez les enfants. Laaha & Gillis (2007) ont comparé le MSP dans le langage adressé à l'enfant dans plusieurs langues. En néerlandais, un MSP de 1,07 a été observée pour les noms et 1,82 pour les verbes. Par comparaison, en turc, un MSP de 1,91 a été observé pour les noms et 3,93 pour les verbes (Laaha & Gillis 2007). Un MSP plus élevé traduit une richesse flexionnelle plus élevée dans une certaine langue. Donc, le néerlandais est une langue avec une morphologie « faible » et le turc est une langue avec une morphologie « riche ». Le MSP n'a pas encore été utilisé pour examiner la richesse flexionnelle des enfants NE et IC. Cette étude a pour objectif de comparer le développement de la valeur du MSP des enfants IC et NE néerlandophones.

2. MÉTHODE

2.1. Sujets

Neuf enfants IC néerlandophones ont été suivis longitudinalement et annuellement entre l'âge de deux et sept ans (Schauwers 2006). Avant l'implantation, la perte auditive moyenne était de 112,56 dB HL (PAM) (écart-type 9,12). L'étiologie de la surdité était surtout héréditaire (7 enfants), un cytomégalovirus (1 enfant) et inconnue (1 enfant). Les enfants ont reçu un implant cochléaire Nucleus-24 avant l'âge de 20 mois (moyenne = 0;11.38 (ans;mois.jours), écart-type 0;05.08). Après l'implantation, le degré de perte auditive moyenne atteignait 32,22 dB HL (écart-type 7,11) à l'âge de cinq ans. Six enfants ont été implantés bilatéralement entre l'âge d'un et sept ans (moyenne 4;06.15, écart-type 2;03.01). Le deuxième implant cochléaire était un implant Nucleus-24 (2 enfants), Nucleus Freedom (2 enfants), Digisonic SP20 (1 enfant) ou inconnu (1 enfant). Le tableau 1 (p. 84) représente les données démographiques de chaque enfant IC.

ID	PAM	PAM IC (à 5 ans)	Age 1 ^{er} IC	Age activation 1 ^{er} IC	Age 2 ^{ème} IC
S1	120	35	1;01.15	1;02.27	6;03
S2	120	27	0;06.21	0;07.20	4;08
S3	115	25	0;10.00	0;11.20	5;10
S4	113	42	1;06.05	1;07.09	–
S5	93	32	1;04.27	1;05.27	6;04
S6	120	37	0;08.23	0;09.20	–
S7	117	23	0;05.05	0;06.04	1;03
S8	112	42	1;07.14	1;09.04	–
S9	103	28	0;08.21	0;09.21	1;11
Moyenne	112,56	32,22	0;11.28	1;01.04	4;06.15
Ecart-type	9,12	7,11	0;05.08	0;05.12	2;03.01

Tableau 1 : Données démographiques des enfants IC (PAM = Perte auditive moyenne en dB HL).

Il y avait un groupe de contrôle transversal de 61 enfants néerlandophones normo-entendants : 10 enfants de deux ans (moyenne 2;00.19, écart-type 0;01.02), 9 enfants de trois ans (moyenne 2;11.27, écart-type 0;01.02), 12 enfants de quatre ans (moyenne 4;00.13, écart-type 0;01.12), 10 enfants de cinq ans (moyenne 5;00.13, écart-type 0;01.12), 10 enfants de six ans (moyenne 6;00.06, écart-type 0;02.25) and 10 enfants de sept ans (moyenne 6;11.15, écart-type 0;01.24).

2.2. Recueil des données

Des interactions spontanées d'environ une heure ont été enregistrées au domicile des enfants. Les enregistrements comprenaient des interactions non-structurées, non-standardisées entre l'enfant et (un de) ses parents jusqu'à l'âge de cinq ans. Les enregistrements des enfants âgés de six et sept ans étaient semi-structurés : les enfants devaient raconter une histoire spontanément, élicitée sur base de dessins animés ou d'un livre d'images (« Frog, where are you? », Mayer 1969). 20 minutes de chaque enregistrement ont

ensuite été sélectionnées, puis annotées en utilisant le logiciel CLAN de CHILDES (MacWhinney 2000). Les annotations étaient orthographiques et phonétiques et étaient conformes aux conventions de CHAT. Chaque forme d'un mot a été étiquetée automatiquement en utilisant la fonction MOR de CLAN puis désambiguïsée manuellement. Chaque forme de mot s'est vu assigner un lemme et une partie du discours et a été décomposée morphologiquement.

Nous avons contrôlé la fiabilité des mots identifiés pour 65 % des annotations. Une seconde personne a réannoté les échantillons d'enregistrements de vingt minutes orthographiquement. La médiane de consensus des mots identifiés est 81,38 % (min. 69,50 %, max. 92,63 %).

2.3. Mesure linguistique et analyse statistique

La richesse flexionnelle a été analysée en utilisant le MSP, *i.e.* « *Mean Size of Paradigm* ». Comme l'indique l'équation (1), le MSP est le ratio entre la taille du lexique fléchi $|F|$ et la taille du lexique fondamental $|L|$, *i.e.* les lemmes (Xanthos & Gillis 2010, 180) :

$$MSP = \frac{|F|}{|L|} \quad (1)$$

Par exemple, dans un échantillon de $N = 7$ tokens, avec les formes suivantes : *suis, sont, était, livre, livres, suis* et *voiture*, le lexique fléchi F comprend six formes distinctes (*suis, sont, était, livre, livres, voiture*) et le lexique fondamental L comprend 3 lemmes distincts (*être, livre, voiture*). La valeur du MSP est donc 2.

Nous avons utilisé la version « *weighted entropy-based* » du MSP du logiciel open source *MPSMeter*, développée par Gillis (2013). Cette version prend en compte l'entropie de chaque paradigme, qui dépend de la fréquence relative de chaque forme fléchie au sein du paradigme (Xanthos & Gillis 2010). Dans l'étude de Xanthos & Gillis (2010), on peut trouver plus d'informations sur les calculs de MSP.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R (R Core Team 2015) en utilisant des modèles linéaires mixtes (package *lme4*). Les observations aberrantes ont été écartées (écart interquartile). La variable dépendante était la valeur du MSP à chaque

âge et la variable indépendante était toujours le groupe d'enfants (statut auditif : enfants NE ou IC). Une ordonnée à l'origine aléatoire « enfant » a été incluse afin de tenir compte de la variation entre les enfants. Nous avons effectué les analyses pour chaque âge séparément, car les données des enfants NE étaient transversales.

Afin de contrôler si l'augmentation de la valeur du MSP est significative, nous avons utilisé des t-tests post-hoc pour les enfants NE. Les données des enfants IC étaient longitudinales, ce qui nous permettait d'analyser l'augmentation de la valeur du MSP en un seul modèle linéaire mixte. Dans cette analyse, la variable indépendante était la durée post-implantation (âge auditif) et les ordonnées à l'origine aléatoires étaient l'enfant et l'âge auditif.

3. RÉSULTATS

Le tableau 2 présente les résultats du test statistique de la richesse flexionnelle pour les deux groupes d'enfants à chaque âge. Le MSP varie entre 0,98 et 1,52 (valeurs de l'estimation, tab. 2). La figure 1 (p. 84) montre l'augmentation de la valeur du MSP avec l'âge chronologique. Les données des enfants IC étaient de nature longitudinale, ce qui nous permettait d'analyser l'augmentation de leur valeur du MSP en une seule analyse statistique. Les résultats indiquent que l'augmentation est significative jusqu'à l'âge de sept ans pour les enfants IC. Chaque année, l'augmentation de la valeur du MSP est 0,006 (erreur type 0,002) ($p = 0,001$). Pour ce qui est des enfants NE, les données étaient transversales. Nous avons donc effectué des tests post-hoc (t-test) afin de contrôler si l'augmentation de la valeur du MSP est significative. Les résultats de ces tests signalent que l'augmentation de la valeur du MSP des enfants NE est significative jusqu'à l'âge de six ans ($p < 0,001$).

Age (ans)	Effets	Estimation (erreur type)	T-value	P
2	Intercept	1,31 (0,05)	28,52	< 0,001
	Enfants NE	-0,09 (0,06)	-1,62	0,106
3	Intercept	0,98 (0,08)	12,17	< 0,001
	Enfants NE	0,75 (0,01)	143,46	< 0,001
4	Intercept	1,35 (0,03)	42,10	< 0,001
	Enfants NE	0,18 (0,01)	30,44	< 0,001
5	Intercept	1,51 (0,05)	27,96	< 0,001
	Enfants NE	-0,01 (0,07)	-0,07	0,940
6	Intercept	1,46 (0,05)	29,98	< 0,001
	Enfants NE	0,12 (0,07)	1,78	0,075
7	Intercept	1,52 (0,04)	36,89	< 0,001
	Enfants NE	-0,02 (0,05)	-0,41	0,684

Tableau 2 : Résultats du test statistique du MSP (groupe).

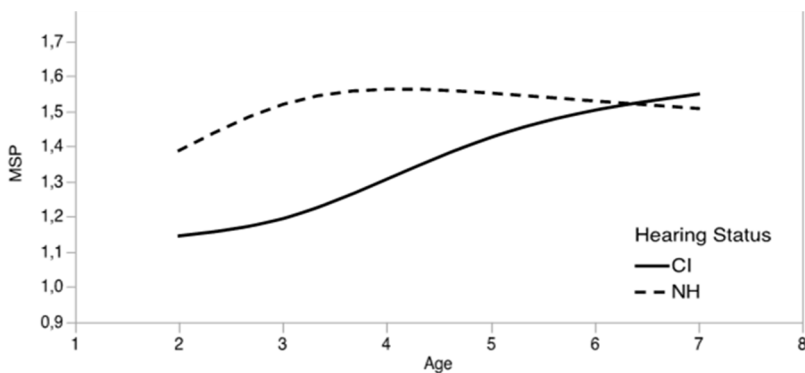


Figure 1 : Développement du MSP – les enfants IC (longitudinal) et NE (transversal).

Le tableau 2 signale aussi des différences entre les deux groupes d'enfants (modèles linéaires mixtes). L'ordonnée à l'origine (Intercept) indique toujours la valeur de l'estimation du MSP pour les

enfants IC, tandis que l'effet « Enfants NE » indique la différence entre la valeur du MSP des enfants IC et celle des enfants NE. Il faut ajouter cette dernière valeur (ou soustraire, dans le cas d'une valeur négative) à l'ordonnée à l'origine. Si cet effet (« Enfants NE ») est significatif, cela veut dire que la différence entre les deux groupes d'enfants est significative elle aussi. P. ex., à trois ans, la valeur du MSP des enfants IC est estimée à 0,98. L'effet « Enfants NE » est significatif ($p < 0,001$), indiquant une différence significative entre la valeur du MSP des enfants IC et celle des enfants NE. En particulier, la valeur du MSP des enfants IC (ordonnée à l'origine, 0,98) est plus basse que celle des enfants NE (ordonnée à l'origine, $0,98 +$ valeur de l'effet « Enfants NE », 0,75).

A l'âge de deux ans, il n'y a pas encore de différence significative entre les deux groupes d'enfants, ce qui est prévisible parce que le développement flexionnel commence à cet âge. Comme le tableau 2 l'indique, chaque lemme est représenté par une seule forme, ce qui explique que la valeur du MSP est à sa valeur minimum. A l'âge de trois ($p < 0,001$) et quatre ans ($p < 0,001$), la valeur du MSP des enfants IC est significativement plus basse que celle des enfants NE. Dès l'âge de cinq ans, les différences significatives entre les enfants IC et les enfants NE ont disparu (tab. 2).

4. CONCLUSION

Cette étude s'est concentrée sur une comparaison du développement grammatical des enfants IC et des enfants NE. La richesse flexionnelle des deux groupes a été comparée au moyen de la valeur du MSP. Les analyses ont indiqué que la valeur du MSP des enfants IC est moins élevée que celle des enfants NE à l'âge de trois et quatre ans. Même si le MSP n'a jamais été utilisé afin d'évaluer le développement grammatical des enfants IC auparavant, d'autres études ont bel et bien examiné le développement des formes fléchies en utilisant d'autres mesures. Tout comme dans cette étude, un décalage des enfants IC par rapport aux enfants NE a été rapporté dans la littérature (Guo *et al.* 2013; Hammer 2010; Laaha *et al.* 2015; Szagun 2002). Pourtant, nos analyses ont aussi montré que

les enfants IC rattrapent leur retard : à l'âge de cinq ans, la richesse flexionnelle des enfants IC est aussi élevée que celle des enfants NE. Dans la littérature, seule l'étude de Hammer (2010) a trouvé une même tendance pour ce qui concerne la morphologie verbale à l'âge de sept ans.

La richesse flexionnelle des enfants IC est donc en décalage par rapport à celle des enfants NE jusqu'à l'âge de quatre ans. L'explication de cette observation se trouve probablement dans deux facteurs associés : la perception du langage et l'organisation lexicale. La première explication est liée à la perception dégradée des enfants IC. En néerlandais, les formes de mots fléchies comprennent des suffixes qui sont peu saillants dans le signal acoustique de la parole. Même les enfants NE perçoivent les morphèmes grammaticaux de façon moins précise que d'autres mots, parce qu'ils ne portent pas d'accent et, ainsi, sont moins saillants. Toutefois, la perception des morphèmes grammaticaux, même s'ils sont moins saillants, est une condition préalable à la production de ceux-ci (Le Normand, Moreno-Torres, Parisse & Dellatolas 2013). Pour les enfants IC, la perception de la parole est influencée de manière négative par le manque d'input auditif avant l'implantation et par les limitations de leur implant cochléaire après l'implantation. Bouton, Serniclaes, Bertoncini & Colé (2012) ont montré que la capacité des enfants IC à discriminer et à identifier correctement les caractéristiques des phonèmes est moins élevée par rapport aux enfants NE. De plus, les enfants IC sont moins attentifs aux sons de la parole et au langage environnant que les enfants NE (Houston & Bergeson 2014; Houston, Pisoni, Kirk, Ying & Miyamoto 2003). Ce manque de concentration est caractéristique du fonctionnement exécutif, qui est aussi en décalage par rapport à celui des enfants NE (Kronenberger, Beer, Castellanos, Pisoni, & Miyamoto 2014). La perception dégradée, la moindre attention pour la parole et les problèmes de fonctionnement exécutif ont très probablement pour résultat que les enfants IC se concentrent plus sur les éléments de la parole les plus saillants. Cela signifie en particulier qu'ils ne se concentrent pas sur les morphèmes grammaticaux. Comme la perception est essentielle pour la production,

tout cela a pour résultat une mauvaise production de ces morphèmes grammaticaux. La focalisation sur les éléments les plus saillants et ses conséquences sur la production ont été démontrées par Svirsky *et al.* (2002). Ils ont trouvé que les enfants IC acquièrent d'abord les morphèmes grammaticaux les plus saillants, ce qui n'est pas le cas pour les enfants NE. En outre, Guo *et al.* (2013), Hammer (2010) et Szagun (2002) lient le décalage du développement flexionnel des enfants IC à leur signal auditif dégradé. Jusqu'à présent, la plupart des études s'est concentrée sur des langues dans lesquelles la saillance des morphèmes grammaticaux est faible, comme le néerlandais ou l'anglais, p. ex. Il nous reste à étudier si le même effet est visible dans des langues où les morphèmes grammaticaux sont plus saillants (p. ex. le turc, le russe, etc.).

Une deuxième explication peut se trouver dans les difficultés des enfants IC quand il s'agit de l'organisation et de la récupération lexicale. Cette explication est aussi liée au manque de concentration pour la parole ainsi qu'à la perception dégradée, car ces deux facteurs ont une influence négative sur les représentations phonologiques des enfants IC (Nittrouer, Caldwell-Tarr & Lowensthein 2013; Pisoni, Kronenberger, Roman & Geers 2010). Lund, Werfel & Schuele (2015) ont constaté que la conscience phonologique des enfants IC est plutôt faible, ce qui a pour conséquence un apprentissage des mots plus difficile (Houston & Bergeson 2014; Houston *et al.* 2003). Wechsler-Kashi, Schwartz & Cleary (2014) ont par exemple montré que les enfants IC ont des difficultés pour ce qui est de l'organisation lexicale. Donc, des représentations phonologiques faibles ont pour conséquence une plus faible organisation lexicale et une moins bonne connexion des mots entre eux chez les enfants IC. Par conséquent, les enfants IC éprouvent des difficultés lors de la récupération des mots dans une tâche portant sur la fluence verbale (Wechsler-Kashi *et al.* 2014). Les enfants devaient nommer autant de mots liés phonologiquement et sémantiquement à un mot donné que possible. Afin d'accomplir cette tâche, les enfants doivent accéder à leur lexique mental et passer d'une sous-catégorie à une autre. Cette dernière tâche nécessite une bonne connexion entre les mots (Wechsler-Kashi *et al.* 2014).

Le MSP mesure la diversité des formes fléchies par lemme. Il y a donc deux possibilités : (1) la difficulté des enfants IC peut n'être liée qu'à la récupération des mots dans le lexique mental, ou (2), les enfants IC ont des difficultés non seulement avec la récupération des mots, mais aussi avec leur stockage. (1) Il est d'abord possible que les enfants IC n'éprouvent aucune difficulté pour mémoriser des formes de mots. Cependant, même s'ils ont la même quantité de formes de mots par lemme dans leur lexique mental que les enfants NE, la fragilité de leur organisation lexicale a pour conséquence que les enfants IC ne savent pas retrouver les formes de mots. Cela aurait pour conséquence une valeur de MSP moins élevée par rapport aux enfants NE. La seconde possibilité, (2), est que la difficulté des enfants IC est double. La littérature a indiqué que le stockage des formes de mots est problématique pour les enfants IC (Nittrouer *et al.* 2013), ce qui signifie que la quantité des mots dans leur lexique mental est plus basse par rapport aux enfants NE. Il est très probable que cela diminue la valeur de MSP, parce que moins de mots stockés signifient aussi moins de formes de mots distinctes par lemme. L'effet de l'organisation lexicale et de la récupération des mots ne fait qu'augmenter les difficultés des enfants IC. Dans leur lexique mental déjà moins étendu, les enfants IC éprouvent aussi des difficultés à retrouver ces mots, ce qui diminue les valeurs de MSP. D'autres études seront nécessaires pour tester ces hypothèses.

La valeur du MSP des enfants IC est plus basse par rapport à celle des enfants NE jusqu'à l'âge de quatre ans. Toutefois, les enfants IC rattrapent ce décalage : déjà à l'âge de cinq ans, la valeur du MSP des enfants IC est aussi élevée que celle des enfants NE. Comment peut-on expliquer ce rattrapage assez rapide? Une des théories généralement acceptées dans la littérature est que chaque point lexical a sa propre représentation et donc également sa propre entrée dans le lexique mental. En outre, une des opinions proposées dans la littérature est que les formes de mots fléchies ont aussi des entrées uniques dans le lexique mental (Serbian : Lukatela, Cerello & Turvey 1987; Lukatela, Gligorijevic, Kostic & Turvey 1980; English : Sereno & Jongman 1997; Stemberger & MacWhinney 1986). Cette

hypothèse suggère que l'apprentissage des formes de mots fléchies est directement associé à l'apprentissage de nouveaux mots et donc au développement lexical. Song, Sundara & Demuth (2009) ont montré cette relation entre le développement lexical et flexionnel : les enfants (NE) ayant des vocabulaires plus étendus ont une production plus correcte du –s à la troisième personne en anglais. Dans la littérature, il a été montré que les enfants IC rattrapent leur décalage par rapport aux enfants NE plus vite dans le domaine lexical que dans les domaines de la morphologie et de la syntaxe (Caselli *et al.* 2012; Duchesne *et al.* 2009; Geers *et al.* 2003; Moreno-Torres & Torres 2008; Rinaldi, Baraffaldi, Burdo & Caselli 2013). Il se peut que la même tendance soit présente dans nos résultats.

RÉFÉRENCES

- Blamey Peter J., Barry Johanna G., Bow Cathy, Sarant Julia, Paatsch Louise E. & Wales Roger (2001), The development of speech production following cochlear implantation, *Clinical Linguistics & Phonetics* 15(5), 363-382.
- Bouton Sophie, Serniclaes Willy, Bertoncini Josiane & Colé Pascale (2012), Perception of speech features by French-speaking children with cochlear implants, *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 55, 139-153.
- Caselli Maria Cristina, Rinaldi Pasquale, Varuzza Cristiana, Giuliani Anna & Burdo Sandro (2012), Cochlear implant in the second year of life : lexical and grammatical outcomes, *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 55, 382-394.
- Duchesne Louise, Sutton Ann & Bergeron François (2009), Language achievement in children who received cochlear implants between 1 and 2 years of age: group trend and individual patterns, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 14(4), 465-485.

- Geers Ann E., Nicholas Johanna G. & Sedey Allison L. (2003), Language skills of children with early cochlear implantation, *Ear and Hearing* 24, 46S-58S.
- Gillis Joris (2013), MSPMeter [Computer software], URL <https://github.com/jorisgillis/MSPMeter>.
- Guo Ling-Yu, Spencer Linda G. & Tomblin Bruce (2013), Acquisition of tense marking in English-speaking children with cochlear implants : a longitudinal study, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 18(2), 187-205.
- Hammer Annemiek (2010), *The acquisition of verbal morphology in cochlear-implanted and specific language impaired children*, Thèse de doctorat, University of Leiden, Leiden.
- Houston D. & Bergeson T. (2014), Hearing versus listening : attention to speech and its role in language acquisition in deaf infants with cochlear implants, *Lingua* 139, 10-25.
- Houston Derek M., Pisoni David B., Kirk Karen I., Ying Elizabeth A. & Miyamoto Richard T. (2003), Speech perception skills of deaf infants following cochlear implantation: a first report, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 67(5), 479-495.
- Kronenberger William J., Beer Jessica, Castellanos Irina, Pisoni David B. & Miyamoto Richard T. (2014), Neurocognitive risk in children with cochlear implants, *JAMA Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 140(7), 608-615.
- Laaha Sabine, Blineder Michaela & Gillis Steven (2015), Noun plural production in preschoolers with early cochlear implantation : an experimental study of Dutch and German, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 79(4), 561-569.
- Laaha Sabine & Gillis Steven (éd.) (2007), Typological perspectives on the acquisition of noun and verb morphology, *Antwerp Papers in Linguistics* 112.

- Le Normand Marie-Thérèse, Moreno-Torres Ignacio, Parisse Christophe & Dellatolas George (2013), How do children acquire early grammar and build multiword utterances? A corpus study of French children aged 2 to 4, *Child Development* 84(2), 647-661.
- Lukatela Georgije, Carello Claudia & Turvey Michael T. (1987), Lexical representation of regular and irregular inflected nouns, *Language and Cognitive Processes* 2(1), 1-17.
- Lukatela Georgije, Gligorijevic B., Kostic Aleksandar & Turvey Michael T. (1980), Representation of inflected nouns in the internal lexicon, *Memory & Cognition* 8(5), 415-423.
- Lund Emily, Werfel Krystal L. & Schuele C. Melanie (2015), Phonological awareness and vocabulary performance of monolingual and bilingual preschool children with hearing loss, *Child Language Teaching and Therapy* 31(1), 85-100.
- MacWhinney Brian (2000), *The CHILDES project : tools for analyzing talk*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Mayer Mercer (1969), *Frog, where are you?*, New York, Dial Press, Dial Books for Young Readers.
- Moreno-Torres Ignacio & Torres Santiago (2008), From 1-word to 2-words with cochlear implant and cued speech : a case study, *Clinical Linguistics & Phonetics* 22(7), 491-508.
- Nicholas Johanna G. & Geers Anne E. (2007), Will they catch up? The role of age at cochlear implantation in the spoken language development of children with severe to profound hearing loss, *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 50(4), 1048-1062.
- Nittrouer Susan, Caldwell-Tarr Amanda & Lowensthein Joanna H. (2013), Working memory in children with cochlear implants : problems are in storage, not processing, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 77, 1886-1898.

- Pisoni David B., Kronenberger William J., Roman Adrienne & Geers Anne E. (2010), Measures of digit span and verbal rehearsal speed in deaf children after more than 10 years of cochlear implantation, *Ear and Hearing* 32(1), 60S-74S.
- R Core Team (2015), *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.r-project.org/>.
- Rinaldi Pasquale, Baruffaldi Francesca, Burdo Sandro & Caselli Maria Cristina (2013), Linguistic and pragmatic skills in toddlers with cochlear implant, *International Journal of Language and Communication Disorders* 48(6), 715-725.
- Schauwers Karen (2006). *Early speech and language development in deaf children with a cochlear implant : a longitudinal investigation*, Thèse de doctorat, University of Antwerp, Antwerp.
- Schorr Efrat A., Roth Froma & Fox Nathan A. (2008), A comparison of the speech and language skills of children with cochlear implants and children with normal hearing, *Communication Disorders Quarterly* 29, 195-210.
- Sereno Joan & Jongman Allard (1997), Processing of English inflectional morphology, *Memory & Cognition* 25(4), 425-437.
- Song Jae Yung, Sundara Megha & Demuth Katherine (2009), Phonological constraints on children's production of English third person singular -s, *Journal of Speech Language and Hearing Research* 52, 623-642.
- Stemberger Joseph P. & MacWhinney Brian (1986), Frequency and the lexical storage of regularly inflected forms, *Memory & Cognition* 14(1), 17-26.
- Svirsky Mario A., Stallinfs Lynne M., Ying Elizabeth A., Lento Cara L. & Leonard Laurence (2002), Grammatical morphological development in pediatric cochlear implant users may be affected by the perceptual prominence of the relevant markers, *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 111, 109-112.

- Szagan Gisela (2002), The acquisition of grammar in young German-speaking children with cochlear implants and with normal hearing, *Antwerp papers in linguistics* 102, 40-60.
- Tribushinina Elena, Gillis Steven & De Maeyer Sven (2013), Infrequent word classes in the speech of two- to seven-year-old children with cochlear implants and their normally hearing peers : a longitudinal study of adjective use, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 77(3), 356-361.
- Wechsler-Kashi Dina, Schwartz Richard G. & Cleary Miranda (2014), Picture naming and verbal fluency in children with cochlear implants, *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 57, 1870-1882.
- Wie Ona Bø (2010), Language development in children after receiving bilateral cochlear implants between 5 and 18 months, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 74, 1258-1266.
- Xanthos Aris & Gillis Steven (2010), Quantifying the development of inflectional diversity, *First language* 30(2), 175-198.
- Xanthos Aris, Laaha, Sabine, Gillis Steven, Stephany Ursula, Aksu-Koç Ayhan, Christofidou Anastasia, Gagarina Natalia, Hrzica Gordana, Ketrez Fatma Nihan, Kilani-Schoch Marianne, Korecky-Kröll Katharina, Kovačević Melita, Laalo Klaus, Palmović Marijan, Pfeiler Barbara, Voeikova Maria D. & Dressler Wolfgang U. (2011), On the role of morphological richness in the early development of noun and verb inflection, *First Language* 31(4), 461-479.
- Young Gretchen A. & Killen Deanne H. (2002), Receptive and expressive language skills of children with five years of experience using a cochlear implant, *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 111, 802-810.