



ACADEMIE DE PARIS

FACULTÉ SORBONNE UNIVERSITÉ

MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

**PERCEPTION DES SIFFLANTES ET COMPRÉHENSION DU PLURIEL  
CHEZ L'ENFANT MALENTENDANT :  
ETUDE PRÉLIMINAIRE**

Mémoire dirigé par Laurianne Cabrera

Année universitaire 2020-2021

POULAIN JOUSLIN de  
NORAY Marie-Astrid

LORNE  
Esther

## **Remerciements :**

Nous tenons à remercier infiniment Laurianne Cabrera, notre maître de mémoire pour sa grande disponibilité, son écoute et ses conseils avisés, bienveillants et encourageants.

Merci à toutes les personnes du babylab, notamment Marielle Hababou pour son aide précieuse dans le recrutement et sa disponibilité pour les passations et Maxine pour son organisation sans faille.

Merci sincèrement à nos maîtres de stage qui nous ont accompagnées, formées et soutenues avec dévouement durant ces cinq années et qui nous ont transmis leur amour du métier.

Merci à tous nos professeurs, pour leur enseignement de qualité aussi bien en présentiel qu'à distance.

Un grand merci à tous les participants et à leurs parents pour leur intérêt enthousiaste et leur générosité dans le temps consacré aux passations.

Enfin, merci à nos parents, familles et à nos amis qui nous ont soutenues fidèlement et aidées depuis le début de ce projet jusqu'à son aboutissement et tout au long de notre formation.

## **Engagement de non-plagiat :**

Je soussigné(e) Marie-Astrid Jouslin de Noray, née Poulain, déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toutes formes de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Je soussignée Esther Lorne, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toutes formes de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

## **Liste des tableaux**

Tableau 1. Présentation des résultats des participants aux deux tâches principales.

Tableau 2. Corrélations de Spearman entre les performances aux trois conditions de compréhension du pluriel et les scores en identification des sifflantes.

## **Liste des figures**

Figure 1. Scores de l'enfant malentendant aux tâches d'identification des sifflantes en fonction du niveau de bruit, par rapport aux performances des enfants normo-entendants.

Figure 2. Scores pondérés par l'âge aux tâches de compréhension du pluriel en fonction du type de marqueur du pluriel.

## **Liste des annexes**

Annexe A. Questionnaire des participants normo-entendants

Annexe B. Fiche de consentement

Annexe C. Centres de gravité fréquentielle des sifflantes dans la tâche XAB en fonction du locuteur, du phonème sifflant et du contexte vocalique.

Annexe D. Liste des verbes par condition, et leur fréquence lexicale

## Résumé

Introduction : Les compétences morphosyntaxiques sont déficitaires chez l'enfant malentendant. Une des explications avancées est que la compréhension des morphèmes grammaticaux nécessiterait une perception fine de la parole. Cette perception est difficile en milieu bruyant. Nous posons l'hypothèse qu'il existe un lien entre la perception des sifflantes dans le bruit et la compréhension orale du pluriel dans l'accord sujet-verbe.

Méthode : Cette étude exploratoire est composée d'une étude transversale auprès de neuf enfants normo-entendants de 4 à 7 ans et de l'étude de cas d'un enfant de 5 ans porteur d'une surdité neurosensorielle moyenne. Les participants ont effectué deux tâches d'identification des sifflantes /s/ et /z/ dans le bruit en RSB 0 dB et +5 dB dans trois contextes vocaliques : /a/, /i/, /u/. Une épreuve de compréhension du pluriel a été proposée sous 3 conditions avec le pluriel marqué par : 1- un morphème sifflant sur la liaison sujet-verbe, 2- un morphème sifflant sur la flexion verbale 3- un morphème sans sifflante sur la flexion verbale.

Résultats : Des liens se dégagent entre la compréhension des morphèmes et l'identification des sifflantes quand ceux-ci sont utilisés dans les mêmes contextes vocaliques. L'enfant malentendant obtient de moins bons résultats que les normo-entendants dans les deux épreuves.

Discussion : Malgré l'absence de corrélation entre les deux tâches dans leur ensemble, ces liens incitent à poursuivre les explorations. L'étude de cas de l'enfant malentendant montre la faisabilité d'une étude future plus importante auprès d'une population malentendante.

Mots-clés : perception de la parole - parole dans le bruit - morphosyntaxe - développement du langage - surdité neurosensorielle légère à moyenne

## **Abstract**

**Introduction:** Morphosyntactic skills are deficient in children with hearing loss. A reason could be that the comprehension of grammatical morphemes requires a fine perception of speech. This perception is difficult in a noisy environment. We hypothesize that there is a link between the perception of sibilants in noise and the oral comprehension of plurals in subject-verb agreement.

**Method:** This exploratory study consists of a cross-sectional study of nine normal-hearing children aged 4 to 7 years and a case study of a 5-year-old child with moderate sensorineural hearing loss. Participants performed two sibilant identification tasks in noise at 0 dB and +5 dB SNR in three vowel contexts: /a/, /i/, /u/. A plural comprehension test was proposed under 3 conditions in which plural was marked by: 1- a sibilant morpheme on the subject-verb agreement, 2- a sibilant morpheme on the verbal inflection 3- a non-sibilant morpheme on the verbal inflection.

**Results:** Links were found between the comprehension of morphemes and the identification of sibilants when they are used in the same vowel contexts. The hearing impaired child performed worse than the normal hearing child in both tests.

**Discussion:** Despite the lack of correlation between the two tasks overall, these links encourage further exploration. The case study of the hearing-impaired child shows the feasibility of a larger future study with a hearing-impaired population.

**Keywords :** speech perception - speech in noise - morphosyntax - language development - mild to moderate sensorineural hearing loss.

# I. Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2020), trente-quatre millions d'enfants dans le monde souffrent d'une déficience auditive handicapante. Plusieurs études ont montré que les enfants malentendants ont un retard en compréhension morphosyntaxique ; ce domaine est davantage affecté que d'autres domaines linguistiques tels que le lexique (Werfel et al., 2021 ; Walker et al., 2020; Tuller et Delage, 2014). Pour expliquer cette dissociation, Tomblin et al. (2015) avancent que certains domaines langagiers, comme la morphosyntaxe, sont particulièrement dépendants des indices acoustiques. La perception des morphèmes grammaticaux nécessite en effet une perception fine de la parole (Spratford et al., 2017). Cette perception fine est d'autant plus difficile en milieu bruyant, particulièrement pour les enfants malentendants (Ching et al., 2018). Or, l'environnement bruyant est un milieu dans lequel évoluent en permanence les enfants malentendants. Dans une étude anglaise, Spratford et al. (2017) ont montré que les enfants malentendants détectent moins bien la présence des morphèmes (/s/ et /z/) par rapport aux enfants normo-entendants. En français, les phonèmes /s/ et /z/ sont des morphèmes importants pour la bonne compréhension d'une phrase. Par exemple, dans la phrase "ils arrivent" (/ilzariv/), le pluriel n'est indiqué que par la liaison entre le sujet et le verbe. Certaines recherches ont déjà été menées pour étudier le lien entre la perception des consonnes sifflantes et les capacités morphosyntaxiques. Dans leur étude, Davies et al. (2020) observent une différence de performance dans la compréhension du pluriel de noms, marqué par /s/ ou /iz/, entre les enfants malentendants et les enfants normo-entendants âgés de 3 à 6 ans. Chez les enfants normo-entendants, des liens ont été mis en avant entre le développement de la morphosyntaxe et la saillance perceptive des morphèmes en fonction de la langue de l'enfant (Legendre et al., 2014).

Cette recherche a donc pour but d'étudier le lien entre la perception des sifflantes et la compréhension morphosyntaxique, plus particulièrement du pluriel des verbes chez les enfants normo-entendants et malentendants entre 4 et 7 ans qui sont en cours d'acquisition de ces structures. Nous posons l'hypothèse que l'identification des sifflantes est corrélée à la compréhension du pluriel sujet-verbe. Les hypothèses secondaires de cette étude sont :

- 1- Les enfants malentendants ont une moins bonne compréhension du pluriel des verbes que les enfants normo-entendants, particulièrement lorsque celui-ci est marqué par une sifflante.
- 2- L'identification des sifflantes est moins réussie dans un niveau de bruit plus élevé.

## II. Matériel et méthode

### A. Participants

#### 1. Participants normo-entendants

Les enfants normo-entendants âgés de 4 à 7 ans ont été recrutés à partir de la base de données du Babylab de l'INCC. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- des seuils audiométriques inférieurs à 20 dB HL (hearing level) aux fréquences de 250, 500, 2000 et 4000 Hz de la meilleure oreille, vérifié par un audiogramme effectué lors de la passation
- un QI non-verbal dans la norme, objectivé par un score supérieur à 4 au subtest des cubes de la WAIS-3 (Weschler, 1997) effectué lors de la passation
- un monolinguisme (taux d'exposition au français supérieur ou égal à 90%).

Un questionnaire parental a également été proposé afin de récolter des informations sur d'éventuels troubles ORL ou troubles du langage (cf. annexe 1). Douze enfants ont participé à l'étude. Parmi eux, trois ont été exclus (refus d'effectuer les épreuves dans le bruit par hypersensibilité au bruit, refus de terminer la passation par manque de motivation, travaux bruyants pendant la passation). Les neuf participants restants (5 filles et 4 garçons) étaient âgés en moyenne de 5 ans et 7 mois ( $\sigma = 9,2$  mois).

#### 2. Participants malentendants

Le recrutement des participants malentendants a été mené auprès d'audioprothésistes spécialisés en pédiatrie de Paris, auprès du service ORL de Robert Debré, d'associations pour personnes sourdes et par des annonces sur les groupes d'orthophonistes via réseaux sociaux. Les participants devaient présenter une surdité neurosensorielle prélinguale bilatérale légère à moyenne (perte auditive comprise entre 21 et 70 dB HL). Le degré de surdité a été vérifié par un audiogramme sur place, ainsi qu'avec le dernier audiogramme de l'enfant auprès d'un ORL. Les mêmes critères d'inclusion ont été imposés que chez les participants normo-entendants concernant le QI non-verbal et le monolinguisme. Deux enfants ont été recrutés. La première participante a été exclue car la perte auditive était supérieure à 70 dB HL. En outre, cette participante a échoué les entraînements des tâches principales de l'étude. Le deuxième participant, que nous nommerons Louis, est un garçon monolingue âgé de 5 ans et 3 mois. Il présente une surdité neurosensorielle bilatérale appareillée. La surdité, d'étiologie inconnue, a été dépistée à la naissance. La perte auditive est de 46 dB HL à gauche et de 46 dB HL à droite. Il est scolarisé en milieu ordinaire en

grande section de maternelle. Louis est suivi en orthophonie deux fois par semaine. Sa mère a un diplôme bac+7. Son score normé au subtest des cubes de la WAIS-3 est de 12.

Pour chaque participant, le consentement écrit du responsable légal a été recueilli au moment de la passation (cf. annexe 2).

## **B. Stimuli**

### **1. Identification des sifflantes dans le bruit - tâche XAB**

La tâche d'identification des sifflantes dans le bruit se présentait de la manière suivante : trois animaux (X, A et B) étaient présentés sur l'écran d'une tablette. L'animal X produisait un logatome de type VCV, composé de la sifflante /s/ ou /z/ entouré avant et après par la voyelle /a/, /i/ ou /u/ (par exemple /asa/). Puis les deux autres animaux (A et B) produisaient à leur tour le stimulus cible (/asa/) ou un stimulus distracteur (/aza/). Le participant devait montrer quel animal - A ou B - produisait le même logatome que X. Lorsque les animaux parlaient, leur bouche s'ouvrait mais ne fournissait pas d'indice en lecture labiale.

Les logatomes ont été enregistrés par un homme et deux femmes francophones, dans une pièce insonorisée, à l'aide d'un microphone, digitalisés avec une résolution de 16 bits et un taux d'échantillonnage de 44110 Hz. Les signaux ont été traités sur Audacity afin de les normaliser en intensité pour être présentés à 70 dB SPL. Les consonnes avaient une durée moyenne de 165 ms (43,9 é.t.) et les stimuli avaient une durée totale moyenne de 507 ms (76,7 é.t.). La fréquence fondamentale du locuteur homme était de 110 Hz, et les deux locutrices avaient une fréquence fondamentale de 209 Hz et 193 Hz. Le centre de gravité fréquentielle de chaque consonne est présenté dans l'annexe 3.

Les logatomes produits par X correspondaient aux enregistrements de l'homme. Ils étaient présentés sans bruit de fond. Les logatomes de A et B renvoyaient aux stimuli enregistrés par les femmes. Ils étaient accompagnés d'un bruit stationnaire, joué en continu, dont le spectre à long terme correspondait à la distribution des fréquences de ces logatomes. Le rapport signal sur bruit (RSB) variait en fonction des conditions : +20 dB RSB dans la phase d'entraînement, +5 et 0 dB RSB dans les deux phases de tests. Les stimuli et le bruit étaient diffusés à l'aide de deux enceintes PC Bose Companion 20 à une intensité moyenne de 70 dB SPL. Les enceintes étaient placées de chaque côté d'une tablette posée sur le bureau devant l'enfant.



## **2. Compréhension du pluriel - tâche CP**

Concernant la tâche de compréhension du pluriel, les phrases ont été enregistrées par une locutrice dans une pièce insonorisée. Elles ont été digitalisées avec une résolution de 16 bits et un taux d'échantillonnage de 44110 Hz. Les phrases étaient du type : “Regarde ! il(s) [verbe] l’objet”. Un bruit stationnaire a été généré en suivant le spectre à long terme des phrases de cette locutrice. Le niveau RSB dans la phase d'entraînement est de +20 dB et dans le phase de test +5 dB. Trois conditions ont été enregistrées, correspondant à trois manières de marquer le pluriel sujet-verbe. Dans la première condition, les verbes étaient des verbes du premier groupe commençant par une voyelle. Le pluriel était ainsi exclusivement marqué par la liaison /z/ entre le pronom et le verbe (ex. ils allument). Les phrases étaient issues de l'étude de Legendre et al. (2014). La deuxième condition était constituée de verbes dont la flexion verbale à la troisième personne du pluriel est une consonne sifflante (ex. ils finissent). Enfin, la troisième condition était composée de verbes dont la flexion verbale à la troisième personne du pluriel ne comporte pas de sifflante (ex : ils mordent). Les verbes utilisés dans les trois conditions sont présentés dans l'annexe 4.

Des vidéos au singulier et au pluriel illustraient chaque phrase/action. C'est en désignant une de ces vidéos que les participants montraient si la phrase entendue était au singulier ou au pluriel. Vingt vidéos correspondant à la condition 1 provenaient de l'étude de Legendre et al. (2014). Quarante-huit vidéos supplémentaires ont été réalisées pour les conditions 2, 3 et la phase d'entraînement. Toutes ces vidéos étaient sans son. Les vidéos au singulier et au pluriel d'un même verbe avaient la même durée. Deux garçons figuraient sur chaque vidéo. Dans les vidéos au pluriel, les deux enfants effectuaient l'action. Dans les vidéos correspondant au singulier, un enfant était immobile pendant que l'autre réalisait l'action. Les objets utilisés étaient inhabituels, i.e., n'étant généralement pas associés avec l'action présentée ; par ailleurs, il ne s'agissait pas du même objet entre la vidéo singulier et la vidéo pluriel.

## **C. Procédure**

La passation des tests, a été effectuée au laboratoire du Babylab, dans un box insonorisé. La durée de cette passation était de 2h environ, avec des pauses proposées régulièrement aux enfants entre les épreuves. Durant ces pauses, les participants pouvaient donc retourner voir leur parent, resté non loin dans une salle d'accueil. Afin d'accroître la motivation des enfants participant à cette étude, un “diplôme de scientifique” était proposé comme récompense et pour suivre l'avancement dans les

épreuves. Ainsi, à chaque épreuve terminée, l'enfant pouvait coller une gommette dans la case correspondante. Quatre testeurs différents ont participé à cette étude, tous entraînés sur le protocole de l'étude. Toutefois, pour chaque passation, seuls deux testeurs au maximum étaient présents dans le box de test, en compagnie de l'enfant.

Les enfants malentendants portaient leurs appareils auditifs tout au long de la passation sauf pendant l'audiogramme.

L'ordre de présentation des exercices aux participants variait selon la réceptivité de chacun d'entre eux, à l'exception de l'audiogramme qui a toujours été proposé en premier.

### **1. Identification des sifflantes - tâche XAB**

Deux conditions ont été proposées à l'enfant, correspondant à deux niveaux de bruits différents : une à un RSB de +5 dB, l'autre à un RSB de 0 dB. L'ordre de proposition des deux conditions a été randomisé entre participants. Dans chaque condition, il y avait trois paires de stimuli. Ces paires étaient constituées d'une même voyelle (par exemple /a/) et des deux sifflantes (/s/ et /z/), qui contrastaient par le trait de voisement. Chaque paire était présentée quatre fois afin de faire varier la cible (par exemple, /asa/ ou /aza/) et la bonne réponse (locuteur A ou locuteur B). Au total, 36 items étaient présentés dans chaque niveau de bruit.

Un entraînement préalable était proposé. Dans cet entraînement, l'exercice était présenté avec un RSB de +20 dB RSB. L'entraînement s'arrêtait au bout de 5 items consécutifs réussis. Aussi bien pour l'entraînement que pour la tâche elle-même, un feedback visuel positif ou négatif était donné sur l'écran en fonction de la réponse de l'enfant à chaque essai. On mesure la performance en calculant le nombre d'identification correcte, pour chaque condition de bruit ainsi que pour chaque voyelle

### **2. Compréhension du pluriel - tâche CP**

Les 3 tâches de compréhension du pluriel ont systématiquement été exécutées dans le même ordre : condition 1 (sifflante sur la liaison sujet-verbe) puis condition 2 (sifflante sur la flexion verbale) et enfin condition 3 (autre phonème sur la flexion verbale), en proposant d'autres épreuves du protocole entre chaque condition. Chaque condition comportait dix phrases - 5 au singulier et 5 au pluriel. Nous avons contrebalancé le côté de présentation de la cible et le choix du singulier vs. du pluriel pour chaque verbe. Pour cela, huit listes ont été créées pour chaque condition. Une seule liste dans chaque condition était présentée à un enfant. Le choix de la liste variait entre les participants.

Avant la condition 1, un entraînement constitué de 4 items était réalisé, avec des phrases comprenant plusieurs indices syntaxiques : “ Regarde ! Le(s) enfant(s) [verbe] [complément d’objet] ! ” (Exemple : “Les enfants font des grimaces !”). Lorsque le résultat à cet entraînement était inférieur à 3 sur 4, la consigne était à nouveau expliquée à l’enfant puis l’entraînement effectué de nouveau. En cas d’échec du deuxième entraînement, l’épreuve était abandonnée. Les performances sont mesurées dans chaque condition.

### **3. Langage oral réceptif**

Deux autres tests standardisés ont été utilisés afin d’évaluer de manière plus globale le langage oral des participants sur le versant réceptif. Pour tester la morphosyntaxe, les enfants ont passé l’épreuve de compréhension morphosyntaxique du Kikou 3-8 (Boutard et Bouchet, 2009). Pour évaluer le vocabulaire réceptif, les participants ont passé l’échelle de vocabulaire en image Peabody (EVIP ; Dunn et al., 1993). Pour ces deux épreuves, les phrases étaient pré-enregistrées et diffusées par l’ordinateur. Les images étaient présentées sur la tablette numérique. Les scores bruts et standardisés par l’âge du participant sont obtenus.

## **D. Analyses statistiques**

Les résultats ont été analysés à l’aide du logiciel statistique IBM SPSS Statistics 25. Le nombre de participants étant limité (N = 9) nous avons utilisé des tests non-paramétriques : des analyses de corrélation de Spearman et des tests de Wilcoxon et de Friedman. Par convention, la valeur seuil  $\alpha$  de probabilité pour rejeter l’hypothèse nulle est fixée à 0,05. Pour les analyses présentées, un test ayant un  $p < 0,05$  est considéré comme significatif, et un  $p < 0,10$  comme marginal.

Il semble important de noter que cette étude est exploratoire. En effet, nous n’avons pu collecter des données qu’auprès d’un nombre de participants limités (dû à la situation sanitaire), les résultats actuels ne pourront donc pas être généralisés à la population. D’autres inclusions seront nécessaires, mais ces résultats préliminaires peuvent constituer une base de réflexion.

## **III. Résultats**

L’objectif de l’étude est de déterminer s’il existe un lien entre la perception des consonnes sifflantes et la compréhension du pluriel dans l’accord sujet-verbe. L’analyse des

résultats a été scindée en deux, avec d'une part une étude transversale ciblée sur les participants normo-entendants, et d'autre part une étude de cas de Louis - l'enfant malentendant.

## A. Enfants normo-entendants

### 1. Hypothèse principale : corrélations entre la tâche CP et la tâche XAB

L'hypothèse de travail principale est que le pourcentage d'identification des sifflantes (tâche XAB) est corrélé aux scores des épreuves de compréhension du pluriel sujet-verbe (tâches CP). Pour vérifier cette hypothèse, des analyses de corrélation Spearman ont été menées. De manière globale, les performances totales d'identification des sifflantes (toutes voyelles confondues) ne sont pas significativement corrélées aux performances de compréhension du pluriel ( $r_s = 0,536$ ,  $p = 0,171$ ). Ci-dessous, le tableau 1 présente les résultats des participants normo-entendants aux différentes conditions des deux tâches principales.

**Tableau 1. Présentation des résultats des participants aux deux tâches principales.**

Numéro du participant	Age (année ; mois)	Niveau d'étude de la mère	Sexe	Score condition 1 Tâche CP (%)	Score condition 2 Tâche CP (%)	Score condition 3 Tâche CP (%)	Score tâche XAB RSB 0 dB (%)	Score tâche XAB RSB +5 dB (%)
1301	5;9	bac+2	M	60	20	80	66,7	80,6
1303	5;9	bac+5	F	60	50	90	NA	93,1
1304	4;2	bac+2	F	60	30	60	61,1	61,1
1305	5;10	bac+5	M	70	60	70	91,7	100
1306	4;10	bac+4	F	60	50	40	100	97,2
1307	4;1	bac+4	M	60	80	50	88,9	86,1
1308	6;3	bac+5	F	90	80	80	100	100
1312	6;3	bac+5	F	100	90	80	92,2	97,2
1313	6;4	bac+8	M	80	60	80	100	97,2

NA : donnée non acquise. M = masculin ; F = féminin.

Condition 1 : pluriel marqué par une liaison sifflante sujet-verbe ; Condition 2 : pluriel marqué par une sifflante sur la flexion verbale ; Condition 3 : pluriel marqué par un autre phonème sur la flexion verbale.

Nous avons ensuite distingué les trois conditions de la tâche CP et les deux niveaux de bruit de l'épreuve d'identification des sifflantes afin de vérifier si les différents paramètres manipulés dans chaque tâche ont pu influencer cette relation. Les analyses statistiques ont

donc été menées pour étudier les liens de corrélation entre les résultats des 3 conditions de la tâche CP et des 2 niveaux de bruit de la tâche XAB. On retrouve une corrélation significative entre la condition 1 de la tâche de CP et l'identification des sifflantes en condition +5 dB RSB ( $r_s = 0,709$ ,  $p = 0,033$ ). En revanche, on ne retrouve pas de corrélation significative avec cette condition lorsque le RSB est de 0 dB ( $r_s = 0,559$ ,  $p = 0,150$ ). La condition 2 de la tâche CP n'est pas corrélée significativement avec l'identification des sifflantes en condition RSB 0 dB ( $r_s = 0,432$ ,  $p = 0,285$ ) en revanche, on retrouve une corrélation marginale pour la condition en RSB +5 dB ( $r_s = 0,586$ ,  $p = 0,097$ ). De la même manière, on ne retrouve aucune corrélation entre la condition 3 de la tâche CP et les performances d'identification des sifflantes dans le bruit (0 dB :  $r_s = 0,111$ ,  $p = 0,776$  ; +5 dB :  $r_s = 0,169$   $p = 0,689$ ).

Enfin, pour mieux comprendre les liens qui régissent la compréhension du pluriel et l'identification des sifflantes, des analyses post-hoc ont été menées en distinguant les performances à la tâche d'identification des sifflantes en fonction de leur contexte vocalique. Le tableau 2 ci-dessous présente les corrélations Spearman de chaque condition en fonction de la voyelle et du RSB.

**Tableau 2. Corrélations de Spearman entre les performances aux trois conditions de compréhension du pluriel et les scores en identification des sifflantes.**

		% i RSB 0	% a RSB 0	% u RSB 0	% i RSB +5	% a RSB+5	% u RSB +5
<b>Condition 1 : Sifflante sur la liaison</b>	$r_s$	0,176	<b>0,628*</b>	<b>0,697*</b>	0,556	<b>0,720**</b>	0,402
	p	0,677	<b>0,095</b>	<b>0,054</b>	0,120	<b>0,029</b>	0,283
<b>Condition 2 : Sifflante sur la flexion verbale</b>	$r_s$	0,469	<b>0,629*</b>	0,414	<b>0,872**</b>	0,481	0,341
	p	0,242	<b>0,095</b>	0,308	<b>0,002</b>	0,190	0,369
<b>Condition 3 : Autre phonème sur la flexion verbale</b>	$r_s$	-0,270	0,196	0,334	0,087	0,172	0,014
	p	0,517	0,642	0,418	0,824	0,659	0,972

\* = corrélation marginale ( $p < 0,1$ ) ; \*\* = corrélation significative ( $p < 0,05$ )

Le tableau ci-dessus présente les résultats aux analyses de corrélations menées sur les résultats des différentes conditions des deux tâches principales (tâche XAB et tâche CP).

Il est intéressant de noter les corrélations significatives suivantes :

- La condition 1 de la tâche CP et les performances d'identification des sifflantes à +5 dB RSB lorsqu'elles sont entourées par un /a/ ( $r_s = 0,720$ ,  $p = 0,029$ ).
- La condition 2 de la tâche CP et les performances d'identification des sifflantes entourées du /i/ à +5 dB RSB ( $r_s = 0,872$ ,  $p = 0,002$ ).

Par ailleurs, il n'existe aucune corrélation significative entre les résultats de la condition 3 (qui ne contient pas de sifflantes) de la tâche CP et l'identification des sifflantes, quels que soient le niveau de bruit et la voyelle qui entoure la sifflante.

## **2. Études des différences inter-conditions**

Deuxièmement, nous avons postulé que les conditions 1 et 2 de la tâche CP seraient mieux réussies que la condition 3 du fait que dans ces premières, le pluriel est marqué par des phonèmes difficiles à percevoir- les sifflantes.

Des tests de Wilcoxon ont permis d'étudier s'il existait des différences de performances entre les trois conditions dans la tâche CP, c'est-à-dire en fonction du type de marqueur du pluriel. Les résultats de la condition 1 ( $\bar{X} = 71,1$ ,  $\sigma = 15,36$ ) et de la condition 2 ( $\bar{X} = 57,8$ ,  $\sigma = 23,33$ ) montrent une différence statistiquement marginale ( $p=0,053$ ), la condition 1 étant mieux réussie que la condition 2. La condition 3 ( $\bar{X} = 70,0$ ,  $\sigma = 16,53$ ) ne diffère pas statistiquement de la condition 1 ( $p=0,915$ ) et de la condition 2 ( $p=0,231$ ).

Nous avons aussi testé l'hypothèse postulant que les scores aux épreuves d'identification des sifflantes (tâche XAB) seraient meilleurs en RSB +5 dB qu'en RSB 0 dB. En effectuant des tests de Wilcoxon, on ne retrouve aucune différence significative selon le niveau de bruit ( $p = 0,680$ ). Par ailleurs, des analyses post-hoc ont été effectuées afin de déterminer si les performances d'identification des sifflantes varient en fonction de la voyelle ou de la sifflante cible. On ne retrouve aucune différence significative en fonction des voyelles ( $p = 0,341$ ) ou des sifflantes ( $p = 0,916$ ).

## **3. Autres corrélations significatives entre les tâches principales et les paramètres secondaires**

Les scores totaux en compréhension du pluriel (tâche CP) sont corrélés significativement avec l'âge ( $r_s = 0,885$ ,  $p = 0,002$ ), avec le niveau d'étude de la mère ( $r_s =$

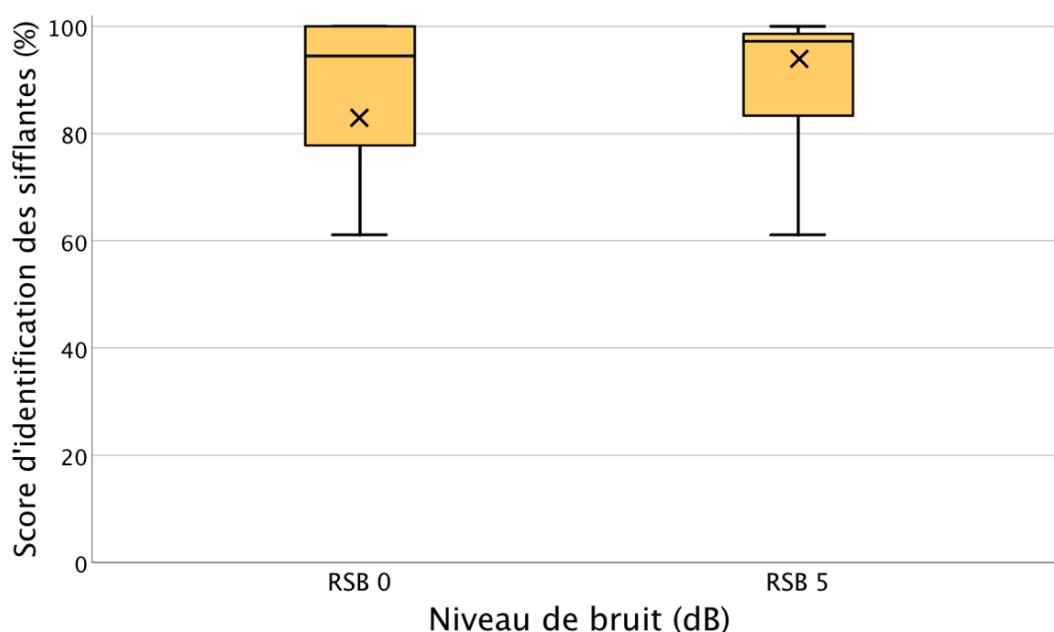
0,815,  $p = 0,007$ ), ainsi qu'avec les scores bruts de l'EVIP ( $r_s = 0,765$ ,  $p = 0,016$ ). Les résultats à la tâche CP ne sont pas corrélés significativement avec les scores bruts du Kikou ( $p = 0,108$ ).

Les résultats à tâche d'identification des sifflantes (tâche XAB) sont corrélés avec le niveau d'étude de la mère ( $r_s = 0,739$ ,  $p = 0,036$ ) et les résultats bruts du Kikou ( $r_s = 0,794$ ,  $p = 0,019$ ). Une corrélation marginale a été trouvée entre les résultats de la tâche XAB et l'âge ( $p = 0,075$ ). En revanche, la corrélation entre les résultats à l'EVIP et ceux de la tâche XAB n'est pas significative ( $p = 0,171$ ).

## B. Étude de cas de Louis.

Les performances de l'enfant malentendant ont été analysées par rapport aux scores des participants normo-entendants. L'objectif était d'une part, de situer Louis par rapport à une population normo-entendante et observer les dissociations de performances entre les épreuves, d'autre part d'appréhender la faisabilité de notre étude auprès d'une population malentendante.

La figure 1 montre où se situe Louis par rapport aux participants normo-entendants dans les tâches XAB. Dans ces épreuves, le participant malentendant a obtenu un score de 94,4% à +5 dB RSB et 83,3% à 0 dB RSB. Il se situe donc entre le Q1 et la médiane par rapport aux résultats des enfants normo-entendants, et ce pour les deux niveaux de bruit.

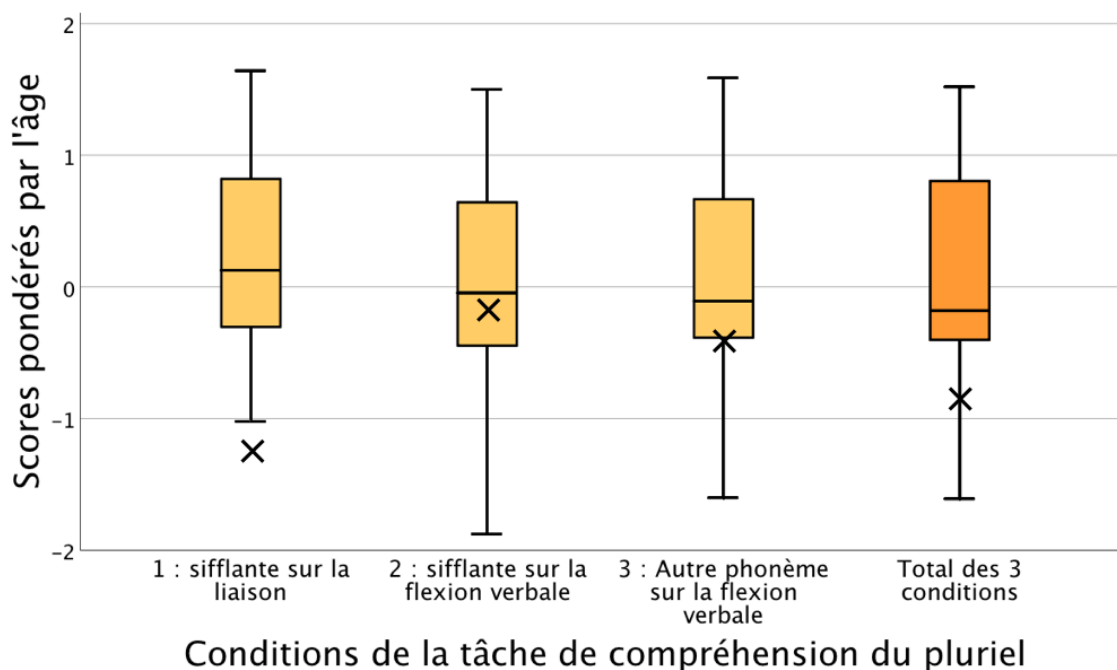


**Figure 1. Scores de l'enfant malentendant aux tâches d'identification des sifflantes en fonction du niveau de bruit, par rapport aux performances des enfants normo-entendants.**

Les croix représentent les scores de l'enfant malentendant.

Concernant la tâche CP, Louis obtient un score de 50%, soit le niveau du hasard, aux conditions 1 et 2, et 60% à la condition 3. Comme la compréhension du pluriel est corrélée significativement avec l'âge des participants, nous avons comparé les performances entre Louis et les participants normo-entendants à partir des scores pondérés par l'âge. La figure 2 situe les scores de l'enfant malentendant par rapport à ceux des autres participants.

Louis obtient un score pondéré de -1,22 (<Q0) à la condition 1, -0,16 (entre Q1 et médiane) à la condition 2, et -0,40 (entre Q0 et Q1) à la condition 3. En cumulant les trois conditions, le participant obtient un score pondéré de -0,84 (entre Q0 et Q1). En d'autres termes, Louis a un score total aux tâches CP inférieur à celui de 75% des participants normo-entendants. Par ailleurs, le participant malentendant a obtenu un score normé de 114 à l'épreuve de vocabulaire de l'EVIP, il se situe donc entre Q1 et médiane de notre population normo-entendante. Il se situe au percentile 75 au Kikou (médiane de notre population).



**Figure 2. Scores pondérés par l'âge aux tâches de compréhension du pluriel en fonction du type de marqueur du pluriel.**

Les croix représentent les scores de l'enfant malentendant.



## **IV. Discussion**

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre les difficultés des enfants malentendants en morphosyntaxe, en étudiant les liens entre la perception des phonèmes et la compréhension morphosyntaxique. Notre étude s'interroge particulièrement sur l'existence d'un lien entre les capacités d'identification des consonnes sifflantes /s/ et /z/ dans le bruit et la compréhension du pluriel dans l'accord sujet-verbe. Notre recherche est exploratoire, elle a été menée auprès d'une population d'enfants normo-entendants ainsi qu'auprès d'un enfant malentendant.

### **A. Interprétation des résultats**

#### **1. Étude des corrélations entre les tâches CP et XAB**

Dans la population normo-entendante, les analyses n'ont pas mis en évidence de lien entre les capacités globales d'identification des sifflantes et celles de compréhension du pluriel dans l'accord sujet-verbe dans le bruit. Ce résultat va à l'encontre de plusieurs études qui avancent que les capacités de perception de la parole du bébé ou de l'enfant normo-entendant ont un effet causal sur l'acquisition de la morphosyntaxe (Mueller et al., 2012 ; Friederici et al., 2011 ; Tsao et al., 2004). Du côté des sujets malentendants, certains auteurs suggèrent également que les difficultés en morphosyntaxe, prégnantes chez l'enfant malentendant, seraient liées aux difficultés de perception de certains morphèmes, notamment ceux portés par le /s/ ou le /z/ (Tomblin et al., 2015 ; Walker et al., 2020).

Face à l'absence de corrélation significative dans notre étude, une des explications que l'on pourrait avancer est la suivante : nous avons analysé globalement les résultats des deux tâches principales, tout d'abord sans tenir compte des différentes conditions comme les trois types de marqueurs du pluriel d'une part et le RSB, le contexte vocalique et les sifflantes d'autre part. Il est possible que cette analyse globale ne permette pas de mettre en évidence de lien entre ces deux tâches. Notre étude ayant une visée exploratoire, nous avons dans un deuxième temps tester les corrélations entre chacune des conditions afin de mieux comprendre les mécanismes en jeu. Ces résultats sont donc à prendre avec prudence car nous avons multiplié les tests statistiques. Néanmoins, en analysant plus finement les relations entre les différentes conditions, quelques liens semblent se dégager.

Nous avons trouvé que l'identification des sifflantes en contexte vocalique du /i/ est corrélée significativement avec la compréhension de la flexion verbale du nombre lorsque

celui-ci est porté par une sifflante (par exemple “ils conduisent”). Or, les flexions verbales du pluriel marquées par une sifflante sont fréquemment précédées de la voyelle /i/. Ainsi, dans la condition 2 de notre épreuve de compréhension du pluriel, 9 verbes sur 10 étaient dans ce cas. De la même manière, l’identification des sifflantes en contexte vocalique du /a/ est corrélée avec la compréhension du pluriel marqué par les liaisons. Or, dans l’épreuve concernée, six verbes sur dix commençaient par la voyelle /a/. Par ailleurs, nous trouvons des corrélations en RSB +5 dB mais pas en RSB 0 dB : dans les deux corrélations présentées ci-dessus, mais également entre la condition 1 de la tâche CP et la tâche XAB toutes voyelles confondues. Or, les épreuves de compréhension du pluriel étaient également présentées dans un RSB de +5 dB.

Face à ces différents constats, nous pouvons émettre l’hypothèse que la perception des sifflantes, objectivée par une tâche d’identification de logatomes isolés, aurait un impact sur la perception des morphèmes marqués par ces mêmes sifflantes dans une phrase. Ces résultats sont en concordance avec l’étude de Spratford et al. (2017). Dans cette étude, les auteurs montrent que les enfants normo-entendants identifient aussi bien une consonne sifflante dans un mot monosyllabique isolé que lorsque cette consonne est un morphème dans une phrase.

Dans notre étude, nous pourrions interpréter les liens entre certaines conditions d’identification des sifflantes et celles de la compréhension du pluriel de la manière suivante : les difficultés de perception de la sifflante ont un effet sur l’identification du morphème dans la phrase, et par répercussion sur la compréhension du pluriel. En prenant un exemple, si un enfant perçoit moins bien le /s/ ou /z/ lorsqu’il est entouré d’un /i/, il percevrait moins bien la flexion verbale quand cette sifflante est dans la phrase, ce qui aurait pour conséquence une moins bonne compréhension du pluriel de cette phrase. On ne note toutefois aucun lien entre l’identification des sifflantes et la compréhension du pluriel en flexion verbale lorsque le pluriel est marqué par un autre phonème. Ainsi, les difficultés de perception des sifflantes n’auraient pas de répercussions sur la compréhension du pluriel sujet-verbe dans son ensemble mais dans certains contextes phonétiques particuliers.

Ces observations nous donnent une piste pour la pratique clinique en orthophonie. Si d’autres études généralisent ces liens chez les enfants malentendants, les entraînements auditifs, qui ont pour objectif le développement du langage chez ces enfants, pourraient être adaptés en conséquence. Par exemple, lorsque l’on travaillera la reconnaissance du /s/ et /z/ dans des syllabes CV (consonne-voyelle), il sera intéressant de choisir des voyelles qui sont fréquemment retrouvées autour des morphèmes /s/ et /z/ dans les verbes. Ceci permettrait

d'avoir une plus grande efficacité lors du transfert des compétences en compréhension morphosyntaxique.

## **2. Étude des résultats aux différentes conditions de la tâche CP**

### a. Enfants normo-entendants

Ces investigations avaient pour but de répondre à l'hypothèse secondaire postulant que les enfants malentendants ont une moins bonne compréhension du pluriel des verbes que les enfants normo-entendants, particulièrement lorsque celui-ci est marqué par une sifflante.

Nous nous sommes tout d'abord intéressés aux différences de compréhension du pluriel sujet-verbe en fonction du marqueur du pluriel chez les enfants entendants. Le pluriel semble être mieux compris lorsqu'il est marqué par une liaison sujet-verbe sifflante que lorsqu'il est marqué dans la flexion verbale sifflante, bien que nos résultats ne montrent qu'une différence statistiquement marginale pour les enfants normo-entendants. Selon Legendre et al. (2014), les marqueurs qui ont des indices fiables, c'est-à-dire systématiquement rattachés au pluriel, sont acquis plus rapidement. C'est le cas des liaisons sujet-verbe, mais pas des flexions verbales. En effet, en français, il existe très peu de mots commençant par le phonème /z/. Ainsi, lorsque l'enfant entend la liaison /z/ (ex : ils arrivent), il est presque totalement assuré qu'il s'agit d'une liaison et non pas d'un verbe au singulier commençant par /z/. A l'inverse, dans une flexion verbale, le /s/ ou le /z/ peut être soit un morphème marqueur de pluriel (ex : ils finissent), soit faire partie du morphème lexical (ex : ils glissent).

Par ailleurs, pour cette tâche CP, on constate que les résultats ont montré un effet de l'âge. En effet, plus l'âge des participants est élevé, meilleures sont leurs performances à cette tâche. Il est intéressant de noter que ce même effet a été retrouvé dans l'étude de Davies et al. (2020) pour le groupe des enfants normo-entendants et de manière moins évidente pour le groupe des enfants malentendants. Ainsi, les enfants malentendants auraient une acquisition des marqueurs du pluriel différente de celle des enfants normo-entendants et sans doute très variable selon les individus. Cela signifie également que des enfants malentendants déjà âgés pourraient encore avoir des difficultés dans ce domaine pourtant clé dans les apprentissages scolaires.

### b. Enfant malentendant

Pour poursuivre l'étude de cette hypothèse secondaire, nous avons étudié les différences de compréhension du pluriel sujet-verbe en fonction du marqueur du pluriel chez

Louis. Comme il a été montré dans la partie résultats, les performances de Louis se placent en-deçà du premier quartile de ceux des enfants normo-entendants pour la condition 1 mais, en ce qui concerne la condition 2, ses résultats se rapprochent davantage de la médiane et semblent meilleurs. Toutefois, ses résultats bruts sont identiques : 5/10 pour ces deux conditions. Ainsi Louis se situe au niveau du hasard pour les 2 conditions (50%). Nous avons vu que les résultats des enfants normo-entendants tendent à être moins bons pour la condition 2, la médiane des enfants normo-entendants s'approche donc des performances de Louis qui restent identiques pour les deux conditions impliquant des sifflantes. L'étude de Davies et al. (2020) a étudié la compréhension du pluriel sur les noms, en utilisant des noms-mots marqués au pluriel par la présence d'une sifflante. Les résultats dans une tâche de désignation d'image ont montré des résultats similaires : les enfants malentendants (implantés cochléaires et appareillés) avaient des résultats qui se situaient au niveau du hasard (50%) contrairement aux enfants normo-entendants qui étaient bien plus performants.

Pour la 3e condition, le résultat de Louis se situe au niveau du quartile 1 et son score brut est un peu meilleur : 6/10. Il est possible que la raison d'une telle performance soit due à l'absence de sifflante sur la flexion verbale du pluriel. Toutefois, d'autres explications sont possibles. Premièrement, une meilleure connaissance des verbes de la condition 3 de la part de Louis. En effet, la fréquence des verbes utilisés pour la condition 3 (fréquence d'occurrence moyenne = 404 ; cf. annexe 4) est plus importante que celles des conditions 1 et 2 (respectivement 136 et 141). Deuxièmement, un effet d'entraînement a pu entraîner un meilleur résultat, la condition 3 ayant été proposée en dernier. Enfin, il est possible que ce résultat soit dû au hasard car une seule bonne réponse de plus a été donnée à la condition 3. Il s'agit donc d'une différence minime recueillie chez un unique participant.

Enfin, il est intéressant de comparer les performances de Louis en compréhension du pluriel, en compréhension morphosyntaxique et en vocabulaire. En effet, de nombreux auteurs observent une dissociation entre le niveau de vocabulaire, relativement préservé, et le niveau de compréhension morphosyntaxique de l'enfant malentendant (Walker et al., 2020 ; Tomblin et al., 2015; Tuller et Delage, 2014). Dans notre étude, Louis se situe en-dessous du quartile 1 en compréhension du pluriel (tâche CP) et entre le quartile 1 et la médiane en vocabulaire. Ceci va dans le sens des études précédentes. A l'inverse, Louis se situe dans la médiane de notre échantillon à l'épreuve générale de compréhension morphosyntaxique (Kikou). Il est possible que ce bon résultat soit dû à la prise en charge précoce et soutenue de Louis en orthophonie qui aurait amélioré efficacement ses capacités morphosyntaxiques.

Ce dernier constat et cette interprétation pourraient être explorés dans une cohorte d'enfants malentendants plus large, en comparant les résultats en compréhension morphosyntaxique des enfants bénéficiant ou pas d'une prise en charge orthophonique.

### **3. Identification des sifflantes dans différents niveaux de bruit**

Troisièmement, nous avons étudié la corrélation entre le RSB et les performances d'identification des consonnes sifflantes. Nous avons émis l'hypothèse suivante : l'identification des sifflantes est moins réussie dans un niveau de bruit plus élevé. Dans les faits, nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les deux niveaux de bruit chez les enfants normo-entendants.

Ces résultats contrastent avec plusieurs études qui montrent un effet du niveau de bruit sur la perception de la parole (Leibold et Buss, 2013 ; Nishi et al., 2010). L'étude de Nishi et al. (2010) montrent ainsi que les enfants normo-entendants de 4-5 ans et de 6-7 ans perçoivent mieux le trait de voisement des consonnes dans un bruit blanc en RSB +5 dB qu'en RSB 0 dB. Des différences méthodologiques peuvent néanmoins expliquer les différences de résultats. En effet, nos participants devaient se focaliser sur un seul contraste pendant les trente-six items, ce qui induit probablement un apprentissage rapide. Nous pouvons donc penser que la tâche XAB était plus facile que la tâche proposée dans l'étude de Nishi et al. (2010).

A l'inverse, Louis semble bien éprouver davantage de difficultés en RSB 0 dB, où son score est de 83%, qu'en RSB +5 dB, où il obtient 94% de bonnes réponses. Il est possible que les enfants normo-entendants de 4-7 ans soient moins affectés par une augmentation du niveau de bruit entre +5 et 0 dB RSB que les enfants malentendants. Cela sera à vérifier avec un groupe plus conséquent d'enfants malentendants.

## **B. Limites de l'étude et implications pour la recherche future**

L'étude comporte plusieurs limites qu'il convient de présenter.

Tout d'abord, le protocole a été initialement conçu pour des participants malentendants. Ainsi, les enfants normo-entendants ont quelque peu plafonné dans certaines épreuves, notamment dans la tâche XAB (remettre le résultat moyenne de toute cette tâche). Cet effet plafond a pu nuire à l'étude des corrélations entre l'identification des sifflantes dans le bruit et la compréhension du pluriel. Il pourrait expliquer en partie l'absence de lien entre les performances globales aux tâches principales. On remarque que le participant

malentendant se situe entre la médiane et le premier quartile dans l'épreuve XAB. On peut donc supposer qu'un niveau d'audition moins bon entraîne une moins bonne performance à cette épreuve, et qu'il serait donc pertinent de poursuivre cette étude auprès d'une population malentendante plus importante.

Deuxièmement, nous pouvons relever quelques biais d'instrumentation dans les deux tâches principales de l'étude. Concernant la tâche XAB, bien que la présentation ait été ludique, sa passation était relativement longue et répétitive - chaque condition était composée de 36 items. Ainsi, cette tâche testait possiblement l'attention soutenue en même temps que les capacités de perception des sifflantes. Il serait intéressant de diminuer le facteur de l'attention dans les futures études portant sur ce sujet, en fractionnant la tâche par exemple. A propos de la tâche CP, sur les vidéos les enfants manipulaient des objets atypiques, différents entre le singulier ou le pluriel. Ce choix était éclairé, car l'objectif était d'évaluer si le participant pouvait extraire le singulier ou le pluriel de la phrase indépendamment de la sémantique. Néanmoins, certains enfants ont pu désigner certaines vidéos davantage en fonction de l'objet qu'en fonction du singulier/pluriel.

Ensuite, il est possible que les scores des trois conditions morphosyntaxiques aient été impactés par le biais de réaction à la mesure, car les conditions ont toujours été passées dans le même ordre. Nous observons malgré tout que la deuxième condition est plus échouée que la première. Cela laisse entendre que l'effet d'apprentissage est peu prégnant.

Par ailleurs, comme relevé précédemment, nous avons mené des analyses post-hoc en vue d'expliquer l'absence de corrélation significative entre les scores globaux des deux tâches. Notre étude étant exploratoire, il nous semblait en effet essentiel d'examiner les liens entre ces deux tâches de manière exhaustive. De plus, il était opportun de distinguer les conditions 1 et 2 de la tâche CP, contenant des morphèmes sifflants, de la condition 3. En effet, à moins d'un effet de généralisation, plutôt attendu sur une population malentendante, un lien entre cette condition et la tâche XAB était moins évident. Toutefois, cela a mené à réaliser des comparaisons multiples, autrement appelées le *data dredging*. Les liens que nous avons relevés entre les différentes conditions de la tâche CP et la tâche d'identification des sifflantes en fonction du contexte vocalique semblent avoir une cohérence, mais elles sont à prendre avec prudence. Elles nécessitent d'être confirmées dans de futures études.

Sur le plan de la validité externe, cette étude exploratoire visait à apporter des premières pistes explicatives sur les difficultés de compréhension morphosyntaxique chez

l'enfant malentendant. Toutefois, notre étude s'est principalement concentrée sur des enfants normo-entendants. Indépendamment du problème de la petite taille de l'échantillon, nous ne pouvons donc pas généraliser nos résultats à notre population cible initiale. L'étude de cas réalisée auprès de Louis nous a permis de faire le lien entre notre population normo-entendante et les enfants malentendants. Il conviendra cependant de poursuivre notre étude auprès d'une population malentendante plus nombreuse. Par ailleurs, avec une cohorte plus importante, il serait alors possible d'effectuer des analyses plus fines, par exemple en prenant en compte le seuil auditif des participants.

## **V. Conclusion**

Cette étude a permis d'établir quelques liens par une analyse fine des relations entre les différentes conditions des tâches principales, même si de manière globale, ces deux tâches n'étaient pas corrélées significativement. Ainsi, un lien entre l'identification des sifflantes en milieu bruyant dans un contexte vocalique et la compréhension du pluriel marqué des sifflantes dans ce même contexte vocalique a été observé. Ces résultats encouragent à poursuivre les investigations sur le lien entre ces deux paramètres. Du fait que notre population principale soit des enfants avec une bonne audition, nous avons été limités par un effet plafond dans la tâche d'identification des sifflantes. La taille de notre échantillon a également pu jouer sur la puissance statistique et donc sur la difficulté à mettre en évidence des résultats statistiquement significatifs. L'étude de cas menée auprès de l'enfant malentendant nous suggère que la tâche d'identification des sifflantes est adaptée à une population malentendante, tout comme les autres épreuves proposées dans l'étude. Nous recommandons donc de poursuivre les explorations auprès d'une population malentendante.

## Bibliographie

- Boutard, C. et Bouchet, M. (2009). Kikou 3-8. Ortho Editions.
- Ching, T. Y. C., Zhang, V. W., Flynn, C., Burns, L., Button, L., Hou, S., McGhie, K. et Van Buynder, P. (2018). Factors influencing speech perception in noise for 5-year-old children using hearing aids or cochlear implants. *Int J Audiol*, 57(SUP2), S70-S80.
- Davies, B., Xu Rattanasone, N., Davis, A. et Demuth, K. (2020). The Acquisition of Productive Plural Morphology by Children With Hearing Loss. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*, 63(2), 552–568. [https://doi.org/10.1044/2019\\_JSLHR-19-00208](https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00208)
- Dunn, L. M., Theriault-Whalen, C. M. et Dunn, L. M. (1993). *Echelle de Vocabulaire en Images Peabody*. Psychan.
- Friederici A. D. (2011). The brain basis of language processing: from structure to function. *Physiological reviews*, 91(4), 1357–1392. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- Leibold, L. J. et Buss, E. (2013). Children's identification of consonants in a speech-shaped noise or a two-talker masker. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*, 56(4), 1144–1155. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/12-0011](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/12-0011)
- Legendre, G., Culbertson, J., Zaroukian, E., Hsin, L. Barrière, I. et Nazzi, T. (2014). Is children's comprehension of subject-verb agreement universally late? Comparative evidence from French, English, and Spanish. *Lingua*, 144, 21-39. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2013.05.004>
- Mueller J. L., Friederici A.D. et Männel C. (2012). Auditory perception and language learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(39), 15953-15958. <https://doi.org/10.1073/pnas.1204319109>
- Nishi, K., Lewis, D. E., Hoover, B. M., Choi, S., et Stelmachowicz, P. G. (2010). Children's recognition of American English consonants in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(5), 3177–3188. <https://doi.org/10.1121/1.3377080>
- OMS (s. d.). Surdit  et d ficiency auditive. *who*. Consult  le 17 avril 2021 <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Spratford, M., McLean, H. H., et McCreery, R. (2017). Relationship of Grammatical Context on Children's Recognition of s/z-Inflected Words. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(9), 799–809. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16151>



- Tomblin, J. B., Harrison, M., Ambrose, S. E., Walker, E. A., Oleson, J. J., et Moeller, M. P. (2015). Language Outcomes in Young Children with Mild to Severe Hearing Loss. *Ear and hearing, 36 Suppl 1*(0 1), 76S–91S. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000219>
- Tuller, L. et Delage, H. (2014). Mild-to-moderate hearing loss and language impairment: How are they linked? *Lingua, 139*, 80–101. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2013.10.009>
- Tsao, F. M., Liu, H. M., et Kuhl, P. K. (2004). Speech perception in infancy predicts language development in the second year of life: a longitudinal study. *Child development, 75*(4), 1067–1084. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00726.x>
- Walker, E. A., Sapp, C., Dallapiazza, M., Spratford, M., McCreery, R. W., et Oleson, J. J. (2020). Language and Reading Outcomes in Fourth-Grade Children With Mild Hearing Loss Compared to Age-Matched Hearing Peers. *Language, speech, and hearing services in schools, 51*(1), 17–28. [https://doi.org/10.1044/2019\\_LSHSS-OCHL-19-0015](https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-OCHL-19-0015)
- Werfel, K. L., Reynolds, G., Hudgins, S., Castaldo, M. et Lund E. A. (2021). The Production of Complex Syntax in Spontaneous Language by 4-Year-Old Children With Hearing Loss. *American Journal of Speech-Language Pathology, 30*(2), 609-621. [https://doi.org/10.1044/2020\\_AJSLP-20-00178](https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-20-00178)

**Annexe A. questionnaire des participants normo-entendants**

**FICHE DE RENSEIGNEMENTS**

**A remplir par le Laboratoire**

Date de l'observation : .....

Groupe/condition : .....

Nom du responsable : L. Cabrera Nom de l'étudiant : Marie-Astrid et Esther

NOM de famille .....

Prénom (de l'enfant).....

Date de naissance ..... Sexe : F M

Adresse .....

Téléphone .....

Mail .....

Problèmes particuliers de santé à la naissance ou après :

.....

**Environnement de l'enfant :**

Langues parlées et/ou entendues par l'enfant: .....

Classe/école: .....

Fratric : (sexe et date de naissance) .....

Niveau d'éducation de la mère : .....

**Audition normale ? OUI NON** Si non, nature des problèmes : .....

Infection actuelle de l'oreille :

Otites répétées au cours de l'enfance : OUI NON Si OUI, combien ? .....

Problèmes auditifs dans la famille ? OUI NON

Pathologies du langage et/ou du développement ? (Dyslexie, autisme, trouble envahissant du développement, attentionnel) OUI NON

Si oui, nature des problèmes : .....

Education musicale OUI NON

Si oui, à quelle fréquence, de quel type : .....

Inscription newsletter : Oui Non  
BabyLab / INCC  
UMR 8002  
45, rue des Saints-Pères 75006 Paris

## Annexe B. Consentement des participants



# CONSENTEMENT DE PARTICIPATION

## pour une recherche sans bénéfice individuel direct

(Formulaire de consentement concernant les représentants légaux d'un sujet mineur)

Nous soussignés : .....

déclarons accepter que l'enfant ..... dont nous avons la charge légale participe à la recherche intitulée : *Perception de la parole dans le bruit et développement de la grammaire* menée par *Esther Lorne & Marie-Astrid Poulain* sous la responsabilité de *Laurianne Cabrera*. Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à étudier *les capacités de perception des consonnes dans le bruit ainsi que le rôle de ces consonnes dans la marque de pluralité* dans les conditions précisées ci-dessous et pour laquelle le Comité d'Éthique de la Recherche (CER) a émis un avis favorable.

Nous avons bien reçu les informations concernant la

recherche. Il nous a été précisé que :

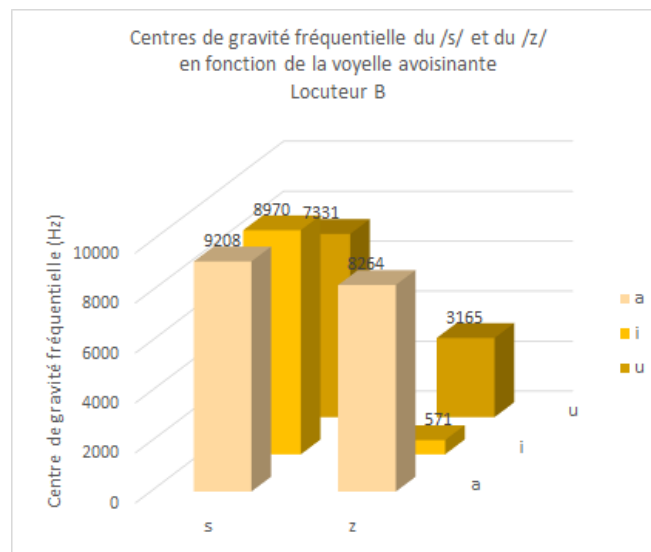
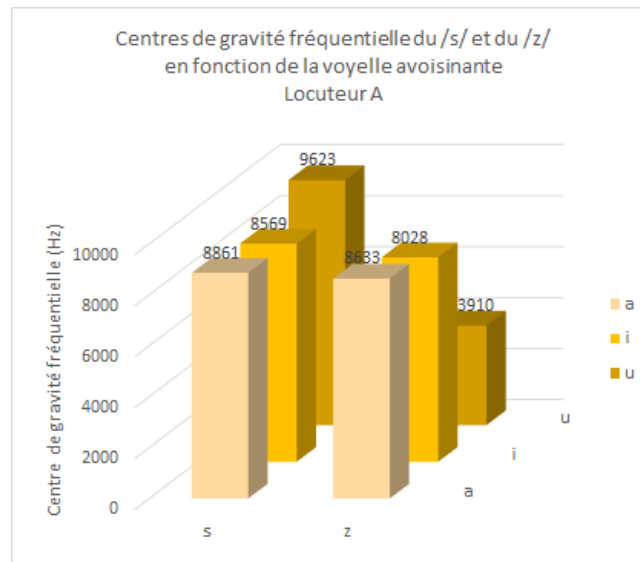
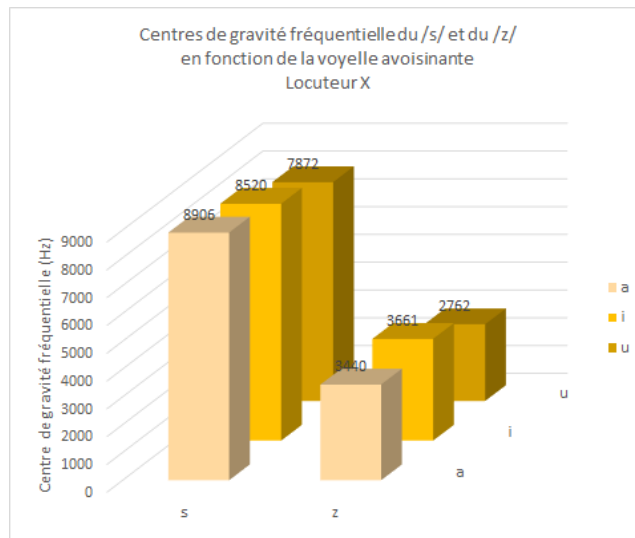
- Conformément à la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978 (Loi n° 78-17), modifiée en juin 2018 pour le cadre juridique européen (RGPD-n°2016/679), nous bénéficions d'un droit d'accès, de transparence, de rectification, de limitation et d'effacement des informations qui nous concernent, que nous pouvons exercer en nous adressant à : [incc-contact.labobb@services.cnrs.fr](mailto:incc-contact.labobb@services.cnrs.fr) et à la Déléguée à la Protection des Données du CNRS : [dpd.demandes@cnrs.fr](mailto:dpd.demandes@cnrs.fr)
- Nous sommes libres d'accepter ou de refuser ainsi que d'arrêter à tout moment la participation de l'enfant dont nous avons la charge.
- Les données personnelles qui concernent l'enfant dont nous avons l'autorité parentale seront strictement conservées dans l'enceinte du laboratoire.
- La publication des résultats ne comportera aucun résultat individuel identifiant. Dans le cadre de la publication des résultats, les données anonymes de la recherche pourront être partagées avec les autres chercheurs du domaine.
- Nous pourrions à tout moment demander des informations aux responsables de la recherche.
- Nous pouvons être tenus au courant des résultats globaux de la recherche en consultant le site : <https://baby.biomedicale.parisdescartes.fr/fr>
- Cette recherche est sans bénéfice individuel direct pour les personnes qui y participent.
- Notre consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités.
- Nous conservons tous nos droits garantis par la loi.

Nom et signature de l'investigateur

Fait à Paris, le .....

Signature du ou des parent(s) responsable(s)

**Annexe C. Centres de gravité fréquentielle des sifflantes dans la tâche XAB en fonction du locuteur, du phonème sifflant et du contexte vocalique. Analyses effectuées sur PRAAT.**



**Annexe D. Liste des verbes par condition, et leur fréquence lexicale (fréquences obtenues à l'aide de Lexique 3.83 - fréquence d'occurrence dans les films).**

<b>Condition 1 : Sifflantes sur la liaison sujet-verbe</b>		<b>Condition 2 : Sifflante sur la flexion verbale</b>		<b>Condition 3 : Autre phonème sur la flexion verbale</b>	
Verbe	Fréquence	Verbe	Fréquence	Verbe	Fréquence
Arracher	113,38	Remplir	61,21	Prendre	1913,83
Envoyer	360,16	Lire	281,09	Vendre	206,95
Attacher	46,37	Nourrir	52,53	Rendre	508,81
Essuyer	11,82	Franchir	18,93	Descendre	235,97
Embrasser	138,97	Conduire	169,64	Tordre	12,24
Habiller	58,27	Cuire	21,65	Tenir	504,69
Ouvrir	413,32	Choisir	170,48	Mordre	44,85
Attraper	112,52	Coudre	8,88	Perdre	546,08
Accorcher	51,56	Construire	67,59	Tendre	26,63
Allumer	54,8	Finir	557,61	Peindre	36,05
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>136,117</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>140,961</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>403,61</b>

## **PERCEPTION DES SIFFLANTES ET COMPRÉHENSION DU PLURIEL CHEZ L'ENFANT MALENTENDANT : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE**

Mots-clés : perception de la parole - parole dans le bruit - morphosyntaxe - développement du langage - surdité neurosensorielle légère à moyenne

**RESUME** - Introduction : Les compétences morphosyntaxiques sont déficitaires chez l'enfant malentendant. Une des explications avancées est que la compréhension des morphèmes grammaticaux nécessiterait une perception fine de la parole. Cette perception est difficile en milieu bruyant. Nous posons l'hypothèse qu'il existe un lien entre la perception des sifflantes dans le bruit et la compréhension orale du pluriel dans l'accord sujet-verbe. Méthode : Cette étude exploratoire est composée d'une étude transversale auprès de neuf enfants normo-entendants de 4 à 7 ans et de l'étude de cas d'un enfant de 5 ans porteur d'une surdité neurosensorielle moyenne. Les participants ont effectué deux tâches d'identification des sifflantes /s/ et /z/ dans le bruit en RSB 0 dB et +5 dB dans trois contextes vocaliques : /a/, /i/, /u/. Une épreuve de compréhension du pluriel a été proposée sous 3 conditions avec le pluriel marqué par : 1- un morphème sifflant sur la liaison sujet-verbe, 2- un morphème sifflant sur la flexion verbale 3- un morphème sans sifflante sur la flexion verbale. Résultats : Des liens se dégagent entre la compréhension des morphèmes et l'identification des sifflantes quand ceux-ci sont utilisés dans les mêmes contextes vocaliques. L'enfant malentendant obtient de moins bons résultats que les normo-entendants dans les deux épreuves. Discussion : Malgré l'absence de corrélation entre les deux tâches dans leur ensemble, ces liens incitent à poursuivre les explorations. L'étude de cas de l'enfant malentendant montre la faisabilité d'une étude future plus importante auprès d'une population malentendante.

**ABSTRACT** - Introduction: Morphosyntactic skills are deficient in children with hearing loss. A reason could be that the comprehension of grammatical morphemes requires a fine perception of speech. This perception is difficult in a noisy environment. We hypothesize that there is a link between the perception of sibilants in noise and the oral comprehension of plurals in subject-verb agreement. Method: This exploratory study consists of a cross-sectional study of nine normal-hearing children aged 4 to 7 years and a case study of a 5-year-old child with moderate sensorineural hearing loss. Participants performed two sibilant identification tasks in noise at 0 dB and +5 dB SNR in three vowel contexts: /a/, /i/, /u/. A plural comprehension test was proposed under 3 conditions in which plural was marked by: 1- a sibilant morpheme on the subject-verb agreement, 2- a sibilant morpheme on the verbal inflection 3- a non-sibilant morpheme on the verbal inflection. Results: Links were found between the comprehension of morphemes and the identification of sibilants when they are used in the same vowel contexts. The hearing impaired child performed worse than the normal hearing child in both tests. Discussion: Despite the lack of correlation between the two tasks overall, these links encourage further exploration. The case study of the hearing-impaired child shows the feasibility of a larger future study with a hearing-impaired population.

Nombre de pages : 24

Nombre de références bibliographiques : 16