



**HAL**  
open science

# L'importance du fonctionnement exécutif dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds de 3 à 6 ans implantés cochléaires : analyse des pratiques orthophoniques et sensibilisation

Margaux Ancele

► **To cite this version:**

Margaux Ancele. L'importance du fonctionnement exécutif dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds de 3 à 6 ans implantés cochléaires : analyse des pratiques orthophoniques et sensibilisation. Sciences cognitives. 2021. dumas-03281017

**HAL Id: dumas-03281017**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03281017>**

Submitted on 7 Jul 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année universitaire 2020-2021

COLLEGE SCIENCES DE LA SANTE  
Centre de Formation Universitaire d'Orthophonie

Mémoire (U.E. 7.5) pour l'obtention du

**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**  
**Grade Master**

Présenté et soutenu publiquement le 10 juin 2021

par Margaux ANCELE

née le 02/10/1995 à Bordeaux (33)

**L'importance du fonctionnement exécutif dans la prise en  
soin du langage oral des enfants sourds de 3 à 6 ans  
implantés cochléaires.**

Analyse des pratiques orthophoniques et sensibilisation

Sous la direction de :

**Claire GAUTHIER**  
**Julie TARDY**

Membres du jury :

Amélie BOSSET-AUDOIT, orthophoniste, Bordeaux

Geneviève LYARD, neuropsychologue, Bordeaux

Année universitaire 2020-2021

COLLEGE SCIENCES DE LA SANTE  
Centre de Formation Universitaire d'Orthophonie

Mémoire (U.E. 7.5) pour l'obtention du

**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**  
**Grade Master**

Présenté et soutenu publiquement le 10 juin 2021

par Margaux ANCELE

née le 02/10/1995 à Bordeaux (33)

**L'importance du fonctionnement exécutif dans la prise en  
soin du langage oral des enfants sourds de 3 à 6 ans  
implantés cochléaires.**

Analyse des pratiques orthophoniques et sensibilisation

**Sous la direction de :**

**Claire GAUTHIER**  
**Julie TARDY**

Membres du jury :

Amélie BOSSET-AUDOIT, orthophoniste, Bordeaux

Geneviève LYARD, neuropsychologue, Bordeaux

# RESUME

---

**Résumé :** Différentes études ont démontré que les enfants sourds prélinguaux implantés cochléaires sans troubles associés en âge préscolaire ont un risque 2 à 5 fois plus élevé de présenter un déficit des fonctions exécutives par rapport à leurs pairs normo-entendants. Développement du langage et développement des fonctions exécutives étant étroitement liés, la rééducation orthophonique devrait alors prendre en compte l'entraînement des fonctions exécutives. Pourtant, la littérature nous amène à penser qu'actuellement, l'intervention orthophonique après implantation cochléaire se concentre principalement sur la parole et le langage. Dans le cadre de notre étude, nous avons élaboré un questionnaire d'analyse des pratiques professionnelles à destination des orthophonistes de France travaillant dans le domaine de la surdité, afin de connaître la place de l'entraînement des fonctions exécutives dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires. Nous avons également mené une démarche de sensibilisation en créant une vidéo résumant les dernières recherches scientifiques dans une démarche d'Evidence-Based Practice. Un questionnaire de retour sur la vidéo nous a ensuite permis de déterminer si les orthophonistes sont ouverts à la dynamique du changement. Globalement, notre étude montre une sous-estimation des fonctions exécutives. Toutefois, dès lors qu'ils sont sensibilisés, les orthophonistes entrevoient d'adapter leurs prises en soin. Même si ces résultats méritent d'être nuancés, nous avons démontré que l'importance des fonctions exécutives pour le développement du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires dès l'âge préscolaire est encore peu connue dans la profession, mais que le partage de supports de sensibilisation est intéressant pour faire évoluer les pratiques orthophoniques.

**Mots clés :** fonctions exécutives – langage oral – enfant sourd – implant cochléaire – préscolaire – déficit - surdité

---

**Abstract:** Various studies have shown that prelingually deaf children with cochlear implants and no associated disorders at pre-school age are 2 to 5 times more likely to have executive function deficits than their normal hearing peers. Since language development and executive function development are closely related, speech therapy should include executive function training. However, the literature suggests that currently speech and language intervention after cochlear implantation is mainly focused on speech and language. As part of our study, we developed a professional practice analysis questionnaire for speech and language therapists in France working in the field of deafness, in order to find out the place of executive function training in the oral language care of deaf children with cochlear implants. We also raised awareness by creating a video summarising the latest scientific research in an Evidence-Based Practice approach. A feedback questionnaire on the video then enabled us to determine whether speech and language therapists are open to the dynamics of change. Overall, our study shows an underestimation of executive functions. However, once they were aware of this, speech and language therapists were able to adapt their treatment. Although these results need to be qualified, we have shown that the importance of executive functions for the oral language development of deaf children with cochlear implants from pre-school age is still not well known in the profession, but that sharing awareness materials is an interesting way to change speech and language therapy practices.

**Key words:** executive functions - oral language - deaf child - cochlear implant - preschool - deficit - deafness

# REMERCIEMENTS

---

Je tiens avant tout à exprimer ma reconnaissance à Claire Gauthier et Julie Tardy pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude. Je les remercie pour leur disponibilité, leurs commentaires avisés et leurs encouragements tout au long de ce travail. Merci d'avoir su me faire confiance.

Merci à Amélie Bosset-Audoit et à Geneviève Lyard d'avoir accepté d'évaluer mon travail au sein du jury de soutenance.

Je remercie grandement tous les orthophonistes qui ont pris le temps de répondre à mon questionnaire.

Merci également aux parents qui ont accepté que j'utilise l'image de leur enfant pour illustrer ma vidéo de sensibilisation.

Je tiens à remercier mes parents pour leur présence, leur soutien sans faille et leurs encouragements dans mes choix. Merci tout particulièrement à ma mère pour son aide, ses précieuses relectures et son soutien indéfectible bien au-delà de ce mémoire.

Merci à Maxime pour ses compétences informatiques et sa participation à la confection du support vidéo de mon mémoire. Son pragmatisme, sa patience, son écoute et ses attentions m'apportent un équilibre. Merci d'être l'épaule sur laquelle je peux m'appuyer.

Enfin, je remercie mes amies pour nos moments partagés, notre entraide et nos messages d'encouragements qui m'ont aidée dans les moments de doute.

# SOMMAIRE

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUME .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>REMERCIEMENTS .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>SOMMAIRE .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>TABLE DES FIGURES .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>ASSISES THEORIQUES .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1. LES ENFANTS IMPLANTÉS COCHLEAIRES : DES ENFANTS AUX PROFILS LINGUISTIQUES HÉTÉROGÈNES.....</b>               | <b>9</b>  |
| <b>2. LES FONCTIONS EXECUTIVES .....</b>   | <b>10</b> |
| 2.1 DE NOMBREUSES APPROCHES.....   | 10        |
| 2.2 MODELE THEORIQUE D’ADELE DIAMOND .....   | 11        |
| 2.3 LES FONCTIONS EXECUTIVES CHEZ L’ENFANT : UN DEVELOPPEMENT PRECOCE .....  | 14        |
| <b>3. LE LIEN ENTRE LANGAGE ET FONCTIONS EXECUTIVES : LES CONSEQUENCES POUR L’ENFANT SOURD .....</b>               | <b>15</b> |
| 3.1 LE MODELE NEUROCOGNITIF AUDITIF DE KRONENBERGER : LIEN ENTRE AUDITION, FONCTIONS EXECUTIVES ET LANGAGE ORAL .. | 15        |
| 3.2 LE RISQUE DE DEFICIT DE FONCTIONS EXECUTIVES DE L’ENFANT SOURD IC.....   | 18        |
| 3.3 LANGUE DES SIGNES ET FONCTIONS EXECUTIVES .....  | 20        |
| <b>4. L’INCIDENCE SUR LA PRISE EN SOIN DE L’ENFANT SOURD IC .....</b>  | <b>20</b> |
| 4.1 DES L’ANNONCE DE LA SURDITE : L’IMPORTANCE DU PORTAGE LINGUISTIQUE.....  | 20        |
| 4.2 DES 3 ANS : EVALUATION ET PRISE EN CHARGE .....  | 22        |
| <b>5. LA PRISE EN SOIN ORTHOPHONIQUE DES FONCTIONS EXECUTIVES DE L’ENFANT SOURD IC DE 3 A 6 ANS...23</b>           | <b>23</b> |
| 5.1 L’EVALUATION EN ORTHOPHONIE .....  | 23        |
| 5.2 LA REEDUCATION DES FONCTIONS EXECUTIVES EN ORTHOPHONIE.....  | 25        |
| 5.3 EVIDENCE BASED PRACTICE.....   | 28        |
| <b>OBJECTIFS ET HYPHOTHESES .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>MATERIEL ET METHODES .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>1. PARTICIPANTS.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>2. MATERIEL.....</b>  | <b>31</b> |
| 2.1 QUESTIONNAIRE.....   | 31        |
| 2.2 VIDEO DE SENSIBILISATION.....  | 33        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.3       | QUESTIONNAIRE DE RETOUR SUR LA VIDEO.....   | 33        |
| <b>3.</b> | <b>METHODE .....</b>  | <b>34</b> |
| 3.1       | DIFFUSION.....  | 34        |
| 3.2       | EXPLOITATION DES DONNEES ISSUES DES QUESTIONNAIRES.....                                       | 35        |
|           | <b>RESULTATS .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>1.</b> | <b>RESULTATS DU QUESTIONNAIRE .....</b>   | <b>36</b> |
| 1.1       | DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON.....   | 36        |
| 1.2       | FORMATION ET NIVEAU DE CONNAISSANCE DES REpondANTS.....                                       | 38        |
| 1.3       | ANALYSE DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES.....   | 42        |
| <b>2.</b> | <b>RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE RETOUR SUR LA VIDEO .....</b>                                | <b>49</b> |
| 2.1       | LES APPORTS THEORIQUES DE LA VIDEO .....  | 49        |
| 2.2       | SENSIBILITÉ À L'ÉVIDENCE BASED MEDECINE .....   | 50        |
|           | <b>DISCUSSION .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>1.</b> | <b>RETOUR SUR LES HYPOTHESES .....</b>  | <b>51</b> |
| 1.1       | HYPOTHESE 1 : LE RISQUE DE DEFICIT DES FONCTIONS EXECUTIVES.....                              | 51        |
| 1.2       | HYPOTHESE 2 : UN AXE THERAPEUTIQUE .....  | 51        |
| 1.3       | HYPOTHESE 3 : L'ÉVIDENCE BASED PRACTICE ET LA DYNAMIQUE DU CHANGEMENT .....                   | 51        |
| <b>2.</b> | <b>RETOUR SUR LES RESULTATS.....</b>  | <b>52</b> |
| 2.1       | UN MANQUE DE CONNAISSANCES.....   | 53        |
| 2.2       | LA PRISE EN SOIN DES FONCTIONS EXECUTIVES .....   | 54        |
| 2.3       | LA SOUS-ESTIMATION DES FONCTIONS EXECUTIVES .....   | 55        |
| 2.4       | EVIDENCE BASED PRACTICE.....  | 56        |
| <b>3.</b> | <b>INTERET DE L'ETUDE.....</b>  | <b>57</b> |
| 3.1       | LES FONCTIONS EXECUTIVES CHEZ L'ENFANT SOURD IC : DES DONNEES DE LA LITTERATURE RECENTES..... | 57        |
| 3.2       | UN ETAT DES LIEUX DES PRATIQUES ACTUELLES .....   | 57        |
| 3.3       | LA VIDEO DE SENSIBILISATION .....   | 57        |
| <b>4.</b> | <b>ANALYSE CRITIQUE ET PERSPECTIVE DE L'ETUDE.....</b>  | <b>58</b> |
| 4.1       | LES LIMITES DE NOTRE ETUDE .....  | 58        |
| 4.2       | PERSPECTIVE DE L'ETUDE .....  | 60        |
|           | <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>61</b> |
|           | <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>  | <b>62</b> |
|           | <b>ANNEXES .....</b>  | <b>71</b> |

# TABLE DES FIGURES

---

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURE 1.</b> SCHEMA SIMPLIFIE DU MODELE DES FONCTIONS EXECUTIVES DE DIAMOND (A. KRASNY-PACINI, J.LIMOND, M.CHEVIGNARD, 2016).....   | 13 |
| <b>FIGURE 2.</b> TRADUCTION DU MODELE NEUROCOGNITIF AUDITIF DE KRONENBERGER. ....   | 16 |
| <b>FIGURE 3.</b> DIAGRAMME DE FLUX DE L'ETUDE .....   | 36 |
| <b>FIGURE 4.</b> REPARTITION DES EFFECTIFS (N) PAR REGION.....  | 36 |
| <b>FIGURE 5.</b> TYPE DE FORMATION SUR LES FONCTIONS EXECUTIVES.....  | 38 |
| <b>FIGURE 6.</b> AUTO-EVALUATION DU NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR LES FE .....   | 40 |
| <b>FIGURE 7.</b> CONNAISSANCES SUR L'EXISTENCE D'UN LIEN ENTRE LE DEVELOPPEMENT DES FE ET CELUI DU LANGAGE ORAL .....   | 41 |
| <b>FIGURE 8.</b> CONNAISSANCES DES 101 ORTHOPHONISTES SUR LA NATURE DU LIEN ENTRE LE DEVELOPPEMENT DES FE ET CELUI DU LANGAGE ORAL CHEZ L'ENFANT SOURD IC ET L'ENFANT NORMO-ENTENDANT. .... | 41 |
| <b>FIGURE 9.</b> CONNAISSANCES DU RISQUE ELEVE DE DEFICIT DES FE CHEZ LES ENFANTS SOURDS IC DE 3 A 6 ANS SANS TROUBLES ASSOCIES. .  | 42 |
| <b>FIGURE 10.</b> DOMAINES TRAVAILLES PAR LES ORTHOPHONISTES DANS LE BUT DE DEVELOPPER LE LANGAGE ORAL DE L'ENFANT SOURD IC SANS TROUBLES ASSOCIES DE 3 A 6 ANS. ....                       | 43 |
| <b>FIGURE 11.</b> PROPORTION DES ORTHOPHONISTES AYANT OU NON L'ENTRAINEMENT DES FONCTIONS EXECUTIVES COMME AXE THERAPEUTIQUE. ....  | 44 |
| <b>FIGURE 12.</b> NUAGE DE MOTS DES OUTILS UTILISES POUR L'EVALUATION DES FONCTIONS EXECUTIVES DE L'ENFANT SOURD IC DE 3 A 6 ANS. ....  | 45 |
| <b>FIGURE 13.</b> LES FONCTIONS EXECUTIVES ENTRAINEES PAR LES ORTHOPHONISTES CHEZ L'ENFANT SOURD IC DE 3 A 6 ANS.....   | 46 |
| <b>FIGURE 14.</b> PRATIQUE DES ORTHOPHONISTES POUR L'ENTRAINEMENT DES FONCTIONS EXECUTIVES DE L'ENFANT SOURD IC DE 3 A 6 ANS.   | 46 |
| <b>FIGURE 15.</b> NUAGE DE MOTS DES SUPPORTS UTILISES EN SEANCES D'ORTHOPHONIE POUR ENTRAINER LES FONCTIONS EXECUTIVES DES ENFANTS SOURDS IC DE 3 A 6 ANS. ....                             | 47 |
| <b>FIGURE 16.</b> ARGUMENTS DES ORTHOPHONISTES EN FAVEUR D'UN NON ENTRAINEMENT DES FE CHEZ LES ENFANTS SOURDS IC DE 3 A 6 ANS .....   | 48 |
| <b>FIGURE 17.</b> PROPORTION DES ORTHOPHONISTES OUVERTS A DE NOUVELLES PERSPECTIVES ET SENSIBLES A L'EBP .....  | 50 |

# LISTE DES TABLEAUX

---

|  |    |
|--|----|
| <b>TABLEAU 1.</b> DEFINITIONS DES FONCTIONS EXECUTIVES DE BASE SELON DIAMOND .....           | 12 |
| <b>TABLEAU 2.</b> MODE D'EXERCICE.....   | 37 |
| <b>TABLEAU 3.</b> DUREE DE LA FORMATION INITIALE.....  | 37 |
| <b>TABLEAU 4.</b> NOMBRE D'ENFANTS SOURDS IC (3 A 6 ANS) REÇUS PAR AN .....                  | 38 |
| <b>TABLEAU 5.</b> ESTIMATION D'UN AGE MINIMUM POUR UN POSSIBLE ENTRAINEMENT DES FE.....      | 39 |
| <b>TABLEAU 6.</b> AVIS DES ORTHOPHONISTES SUR L'EFFET D'UN ENTRAINEMENT PRECOCE DES FE ..... | 49 |

# LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

---

**EBP** Evidence-Based Practice

**FE** Fonctions Exécutives

**HAS** Haute Autorité de Santé

**IC** Implanté Cochléaire

**LSF** Langue des Signes Française

**LPC** Langage Parlé Complété

**NE** Normo-Entendant

# INTRODUCTION

---

Les enfants sourds prélinguaux implantés cochléaires (IC) présentent des profils linguistiques hétérogènes (Bedoin et al., 2016). Différents facteurs ont permis d'expliquer ces différences de compétences langagières. De récentes études se sont intéressées au fonctionnement neurocognitif de l'enfant sourd IC et en particulier aux fonctions exécutives (FE). Les enfants sourds prélinguaux IC présentent dès l'âge préscolaire (3-6 ans) un risque de déficit des FE 2 à 5 fois supérieur à celui de leurs pairs normo-entendants (NE) (Kronenberger, 2019).

Or, les compétences de FE en âge préscolaire prédisent les compétences de développement du langage oral chez les enfants sourds IC : fonctionnement exécutif et langage oral sont hautement interconnectés, et plus encore chez les enfants porteurs d'IC (Kronenberger, 2020). Développer des fonctions exécutives efficaces chez ces enfants constitue alors un enjeu majeur. Les preuves de l'efficacité des interventions ciblées pour améliorer les compétences de FE chez les enfants de 3 à 6 ans sont nombreuses. Pourtant, la littérature nous amène à penser qu'actuellement l'intervention orthophonique après implantation cochléaire se concentre principalement sur la parole et le langage (Beer et al., 2014).

C'est pourquoi, nous nous sommes interrogés sur la place de l'entraînement des fonctions exécutives dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds prélinguaux IC sans troubles associés en âge préscolaire (3-6 ans). Notre étude vise à connaître les pratiques orthophoniques de prises en soin mais également à sensibiliser les orthophonistes aux dernières données de la littérature.

Nous poserons tout d'abord le cadre théorique de notre étude qui s'appuie sur des données récentes de la littérature internationale. Nous aborderons le concept de FE chez l'enfant, les relations étroites entre FE, langage et audition, le risque de déficit exécutif chez l'enfant sourd IC en âge préscolaire ainsi que l'incidence sur la prise en soin. Dans un second temps, nous présenterons notre méthodologie qui comprend l'élaboration d'un questionnaire à destination des orthophonistes et la réalisation d'une vidéo de sensibilisation suivie d'un court questionnaire. Les résultats de notre étude seront alors présentés, puis explicités et discutés en regard de nos hypothèses initiales. Enfin, une analyse critique nous permettra de mettre en évidence les intérêts, les limites et les perspectives de notre travail.

# ASSISES THEORIQUES

---

## 1. LES ENFANTS IMPLANTÉS COCHLEAIRES : DES ENFANTS AUX PROFILS LINGUISTIQUES HÉTÉROGÈNES

Les récents progrès technologiques fulgurants de ces deux dernières décennies en matière d'appareillages prothétiques et d'implants cochléaires ont considérablement réduit l'impact négatif d'une perte auditive chez l'enfant. L'intelligibilité et la compréhension de la parole ont notamment fortement augmenté chez les enfants sourds, tout particulièrement ceux porteurs d'IC (Charlier, 2020, p.67). Bien que ces résultats soient encourageants, il existe une grande variabilité individuelle dans le développement du langage oral des enfants sourds IC : une grande hétérogénéité de résultats est observée (Davidson et al., 2011 ; Ganek, McConkey Robbins, & Niparko, 2012 ; Geers & Hayes, 2011 ; Pisoni et al., 2008 in Kronenberger et al., 2020). Certains enfants ont en effet une courbe de développement qui s'approche de celle des enfants tout-venant. Pour d'autres, les résultats sont moindres : la syntaxe (à savoir la longueur moyenne des énoncés, l'organisation des unités linguistiques dans un énoncé) et la morphosyntaxe (la morphologie dérivationnelle ainsi que les mots fonctions) par exemple restent déficitaires (Bedoin et al., 2016). La compréhension et l'expression des énoncés complexes, des concepts abstraits ainsi que la pragmatique peuvent également être affectés (Nittrouer, 2016).

Expliquer et traiter cette variabilité de résultats langagiers est l'une des principales questions cliniques et de recherche dans le domaine de l'implantation cochléaire des enfants sourds prélinguaux. (Niparko et al., 2010 ; Pisoni et al., 2018). Certaines caractéristiques démographiques, familiales et audiolinguistiques ont par exemple été associées à de meilleurs résultats en matière de parole et de langage chez les enfants sourds IC. Ces facteurs comprennent notamment un âge plus précoce d'implantation, de meilleurs seuils de moyenne d'audiométrie tonale pure avant l'implantation, l'utilisation de stratégies de communication, une famille moins nombreuse, un statut socio-économique familial plus élevé, une plus grande sensibilité parentale dans l'interaction parents-enfants (Geers, Brenner, & Davidson, 2003 ; Geers & Nicholas, 2013 ; Geers & Sedey, 2011 ; Quittner et al., 2013 ; Ruffin et al., 2013 in Kronenberger et al., 2020).

Cependant, ces facteurs n'expliquent pas à eux seuls les différences de niveaux langagiers des enfants sourds IC. Même lorsqu'ils sont pris en compte, des écarts de performances

linguistiques persistent (Pisoni, 2010) : malgré une implantation précoce par exemple, certains enfants montrent des difficultés morphosyntaxiques persistantes (Hage, 2020).

De nouvelles études ont alors tenté d'expliquer ces différences individuelles. Un développement neurocognitif particulier chez l'enfant sourd pourrait constituer un nouveau facteur. En effet, un nombre croissant de preuves suggère qu'une période de privation auditive a des effets sur l'organisation des réseaux neuronaux du cortex et sur le traitement de l'information par le cerveau chez les enfants sourds IC (Barone & al., 2016 ; Kronenberger & Pisoni, 2018). Ces derniers sont alors à risque de développer des troubles cognitifs en lien avec les fonctions exécutives, le traitement séquentiel et la construction de concepts (Kral et al., 2016). Les données récentes de la littérature montrent que les enfants sourds ont plus de difficultés dans le domaine des fonctions exécutives que les enfants entendants (Dirks, 2019). Pour les enfants porteurs d'un implant cochléaire, un déficit en FE peut apparaître dès l'âge préscolaire (Dirks, 2019).

## 2. LES FONCTIONS EXECUTIVES

### 2.1 De nombreuses approches

Les fonctions exécutives représentent «l'ensemble des processus cognitifs qui permettent à l'individu de réguler intentionnellement sa pensée et ses actions afin d'atteindre un but précis» (Chevalier, 2010 ; Miyake et al., 2000). Elles ont pour fonction de faciliter l'adaptation aux situations nouvelles dès lors que la personne ne se trouve plus dans une routine. La métaphore du chef d'orchestre est fréquemment utilisée pour définir leur rôle central. En effet, elles supervisent et régulent l'ensemble des fonctions cognitives. Sans ce chef d'orchestre, le comportement s'expose à une désorganisation et donc une incapacité à atteindre les objectifs d'une action.

De nombreuses définitions et modèles théoriques sont proposés dans la littérature. Certains auteurs ont une perception globale des fonctions exécutives et répertorient jusqu'à 10 fonctions (flexibilité, abstraction, planification, inhibition, motivation, mémoire de travail, autorégulation...) (Dawson & Guare, 2010), les associant parfois à l'attention. D'autres les différencient selon qu'elles s'appliquent à des situations avec enjeux émotionnels et motivationnels (FE hot : versant affectif) ou à des problèmes abstraits et décontextualisés (FE cold : versant cognitif) (Hongwaniskhul Happaney & Zelazo, 2005).

Aujourd'hui cependant, la littérature internationale admet majoritairement l'existence de **3 fonctions exécutives principales : La mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité mentale** (Diamond, 2013 ; Miyake et al., 2000).

L'étude du développement des FE chez l'enfant est récente. L'importance des FE pour les apprentissages et le développement psychologique ayant été démontrée, on constate depuis une vingtaine d'années un essor du nombre de recherches sur les fonctions exécutives chez l'enfant. Jusqu'alors, les connaissances en neuropsychologie de l'adulte étaient transposées au développement de l'enfant. Or, de nombreuses données démontrent aujourd'hui que les FE suivent une trajectoire développementale distincte et progressive qui coïncide avec le rythme particulier de la maturation du cortex préfrontal (Roy, 2015).

Ainsi, il nous a paru essentiel de nous appuyer sur des données théoriques adaptées à la population des enfants. C'est pourquoi nous avons choisi le modèle théorique des fonctions exécutives de Diamond (2013) qui propose une approche développementale des FE.

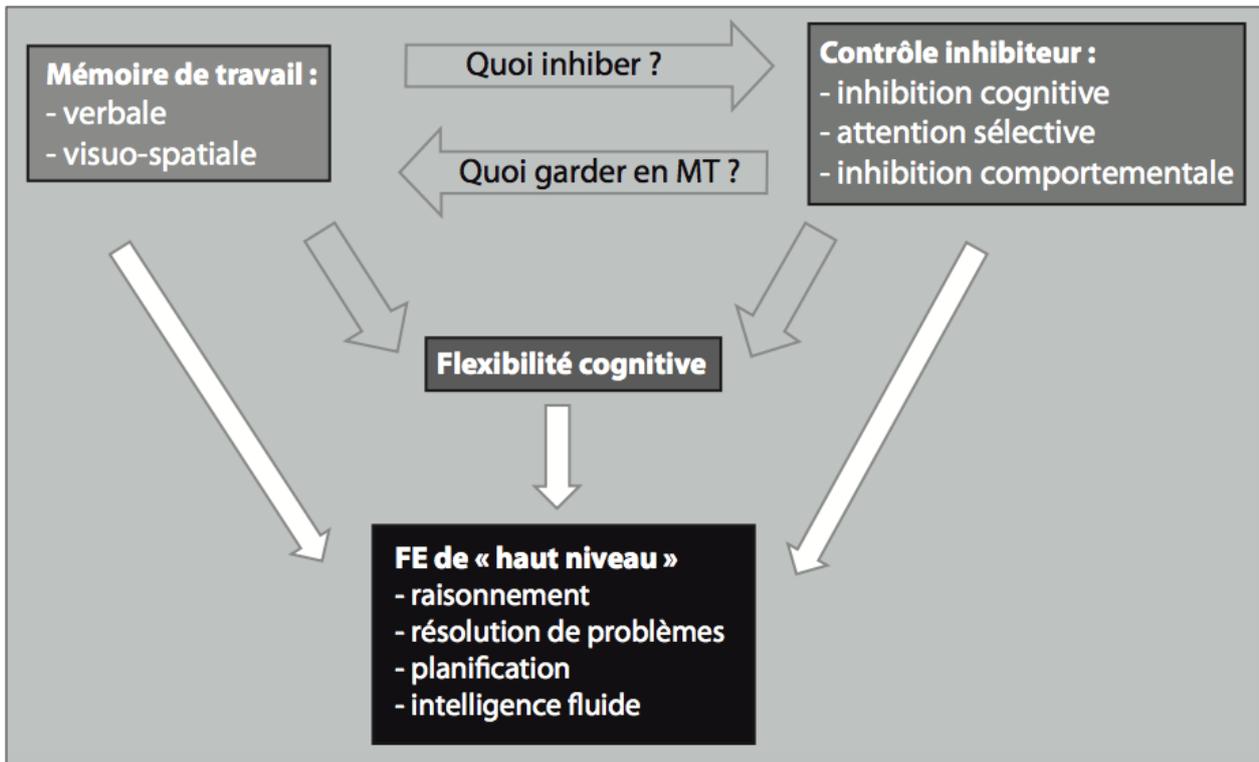
## 2.2 Modèle théorique d'Adèle Diamond

Adèle Diamond s'appuie sur les travaux de Miyaké mais ajoute une dimension développementale. Elle admet l'existence de FE de base (**mémoire de travail, inhibition, flexibilité**) et celles de haut niveau (**planification, résolution de problème, raisonnement**). Le tableau 1 présente la définition des fonctions exécutives de base selon Diamond.

**Tableau 1.** Définitions des fonctions exécutives de base selon Diamond

| Fonctions exécutives       | Définitions selon Diamond (2013)   |
|----------------------------|--|
| L'inhibition               | Capacité à pouvoir contrôler son attention, son comportement, ses pensées et/ou ses émotions pour résister à une forte prédisposition interne, une réponse automatique ou des distracteurs environnementaux. On distingue alors l'inhibition de réponse ("self-control", inhibition motrice) qui concerne plus spécifiquement les aspects moteurs et comportementaux, et l'inhibition conceptuelle (inhibition cognitive) qui permet de bloquer mentalement les informations non pertinentes.                                    |
| La mémoire de travail (MT) | Capacité temporaire et limitée à garder l'information à l'esprit et à la manipuler mentalement. Elle est composée de la mémoire de travail verbale (boucle phonologique) et non verbale (calepin visuo-spatial). Elle permet de mémoriser des données, de relier ou d'intégrer des informations et de projeter des séquences d'actions dans le futur. Elle fait le lien entre différents événements qui se déroulent au cours du temps (garder à l'esprit ce qui s'est passé plus tôt et le relier à ce qui se passe plus tard). |
| Flexibilité                | Aptitude à changer de stratégie ou de schéma mental. Il s'agit d'une capacité d'ouverture, d'adaptation pour passer d'une tâche à une autre. Elle permet de s'adapter aux changements de demandes. Elle contribue à l'adaptation face à une nouvelle tâche, à la créativité et à l'émergence de solutions. La flexibilité est également sollicitée lorsqu'il faut adopter un autre point de vue.   |

Relativement indifférenciées au moment de leur émergence, les fonctions exécutives se spécialisent progressivement au cours de leur développement (Lee et al., 2013). Le modèle hiérarchisé de Diamond illustre la dynamique de développement et les inter-relations entre les différentes composantes des FE (Cf *Figure 1*).



**Figure 1.** Schéma simplifié du modèle des fonctions exécutives de Diamond (A. Krasny-Pacini, J.Limond, M.Chevignard, 2016).

Selon le modèle de Diamond, la **mémoire de travail** et le **contrôle inhibiteur** sont les premiers à se développer, dès les premiers mois de vie et seront les premiers à se différencier. Ensemble, mémoire de travail et inhibition constituent un socle commun et se soutiennent mutuellement. La mémoire de travail soutient le contrôle inhibiteur : elle permet de maintenir l’objectif ou la consigne afin de savoir quelles informations inhiber. En retour, le contrôle inhibiteur permet à la mémoire de se focaliser sur les informations pertinentes à retenir, en inhibant les distracteurs environnementaux et internes (Diamond, 2013).

La **flexibilité cognitive** s’appuie sur les deux autres et intervient ainsi plus tard dans le développement (Davidson et al., 2006 ; Garon et al., 2008 in Diamond, 2013). En effet, pour changer de point de vue, nous devons inhiber (ou laisser de côté) notre perspective précédente et charger en mémoire une perspective différente et nouvelle. C’est en ce sens que la flexibilité cognitive s’appuie sur le contrôle inhibiteur et la mémoire de travail.

Selon Diamond, lorsque ces trois processus centraux ont atteint un premier état de maturité, les fonctions exécutives de plus haut niveau (**planification / raisonnement logique / résolution de problème**) commencent à se différencier à leur tour. Les fonctions de haut niveau permettent de raisonner, de résoudre des problèmes et de mettre en relation les éléments (Ferrer et al., 2009 in Diamond, 2013). Elles impliquent d’être capable de comprendre les relations abstraites qui sous-tendent les analogies.

Chaque composante des FE suit une trajectoire développementale différente.

Le développement exécutif apparaît comme un processus non linéaire, asynchrone, caractérisé par des poussées ou des pics de développement (Roy et al., 2012).

### 2.3 Les fonctions exécutives chez l'enfant : un développement précoce

Les FE suivent une trajectoire développementale longue et une maturité fonctionnelle tardive, vers 25 ou 30 ans. Il est cependant possible de relever des manifestations précoces de leur développement dès la première année de vie. (Guerra et al., 2020) Diverses études ont suggéré que le calendrier développemental des FE suivait les processus de maturation du cortex préfrontal (siège biologique des FE) (Best & Miller, 2010 ; Lebel et al., 2008). Le rythme de maturation du cortex préfrontal est particulièrement soutenu de 2 à 6 ans. L'âge préscolaire est donc une période cruciale dans le développement des FE.

Des capacités de mémoire de travail et d'inhibition apparaissent dès la première année de vie (Fournieret & Des Portes, 2017). La mémoire de travail progresse ensuite considérablement de 3 à 5 ans, puis de manière plus linéaire jusqu'à 11 ans et continue son développement jusqu'à l'âge adulte.(Hongwanishkul, Happaney, Lee, & Zelazo, 2005). L'inhibition (mesurée par des épreuves de type Stroop simplifié ou Go no-Go) connaît une amélioration graduelle avec un fort développement jusqu'à l'âge de 5 ans (Garon et al., 2008). Elle croît ensuite de façon plus linéaire jusqu'à l'âge adulte (Chevalier, 2010).

La flexibilité et les fonctions exécutives de haut niveau deviennent efficaces un peu plus tard dans l'enfance.(Garon et al., 2008). Ce n'est qu'à partir de 4 ans notamment, que la plupart des enfants parviennent à faire preuve de flexibilité pour adopter un nouveau point de vue (Diamond, 2013). Les fonctions de haut niveau comme la planification, la résolution de problèmes, le raisonnement, connaissent un pic développemental entre 5 et 6 ans. Ces compétences continuent à se développer tout au long de l'enfance et de l'adolescence pour atteindre leur maturité à l'âge adulte (Duval, 2017).

Ainsi, la petite enfance et la période préscolaire apparaissent comme des périodes charnières dans l'émergence précoce des fonctions exécutives de base. Cette longue maturation constitue une période de grande fragilité des réseaux frontaux sous-corticaux, participant au risque élevé de vulnérabilité très fort des fonctions exécutives pendant l'enfance (Beaussart, 2018).

Le développement des FE est influencé par de nombreux facteurs, notamment la génétique, l'environnement familial, l'apprentissage social, l'éducation, le développement du langage. On peut également citer le genre, le bilinguisme, le niveau socio-économique de la famille et plus généralement la culture (Er-rafiqi et al., 2017).

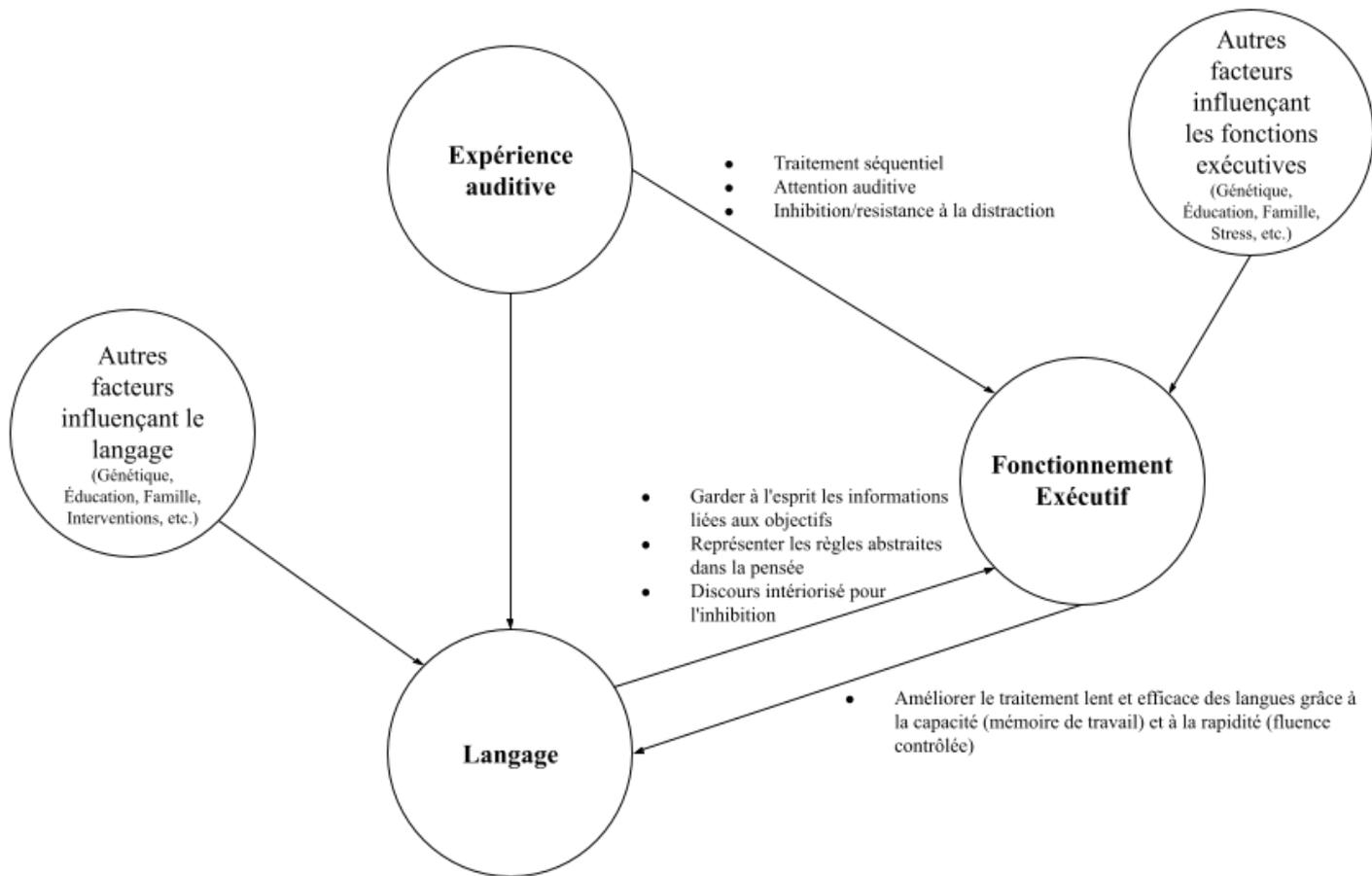
L'expérience auditive et le langage peuvent également affecter le développement des FE. (Kronenberger et al., 2020).

### 3. LE LIEN ENTRE LANGAGE ET FONCTIONS EXECUTIVES : LES CONSEQUENCES POUR L'ENFANT SOURD

#### 3.1 Le modèle neurocognitif auditif de Kronenberger : lien entre audition, fonctions exécutives et langage oral

Les FE jouent un rôle essentiel dans la mise en place des acquisitions scolaires et pour le développement du langage oral chez l'enfant (Guerra et al., 2019). Nous avons choisi de nous appuyer sur le modèle neuro-cognitif auditif (Auditory-Neurocognitive Model, ANM) de Kronenberger (2019), afin d'expliquer la relation entre l'audition, le langage oral et les FE chez les enfants sourds IC (*Cf figure 2*). Des études transversales et longitudinales ont systématiquement trouvé des associations entre certaines composantes exécutives (en particulier la mémoire de travail verbale, l'inhibition) et les résultats langagiers chez les enfants d'âge préscolaire. (Slot & Von Suchodoletz, 2018 ; Kronenberger et al., 2020).

Ce modèle admet les influences de l'expérience auditive sur le langage et sur les FE, ainsi que l'influence réciproque des FE et du langage dans un contexte plus large d'influences biopsychosociales (génétique, éducation, environnement familial, ...).



**Figure 2.** Traduction du modèle neurocognitif auditif de Kronenberger.

Ce modèle admet les influences de l’expérience auditive sur le langage et sur les FE, ainsi que l’influence réciproque des FE et du langage dans un contexte plus large d’influences biopsychosociales (génétique, éducation, environnement familial, …) .

- D’une part, l’audition sous-tend le développement du langage parlé par la perception d’un modèle linguistique.
- D’autre part l’audition stimule le développement des fonctions exécutives grâce à des expériences telles que la résistance à la distraction (inhiber les stimuli auditifs concurrents qui ne sont pas pertinents), le traitement séquentiel (maintenir l’attention et l’effort de traitement sur une séquence de stimuli auditifs). Des études sur l’exposition à la musique (Slevc et al., 2016), le traitement séquentiel (Conway et al., 2011), et l’absence précoce d’audition (Kral et al., 2016) confirment le rôle bénéfique de l’expérience auditive pour le développement du fonctionnement exécutif.

- Enfin, il existe une relation bidirectionnelle entre langage oral et fonctions exécutives :
  - Le fonctionnement exécutif est un facteur important qui soutient le développement et le déploiement des compétences linguistiques (compréhension et expression) en fournissant la concentration et l'effort mental pour améliorer l'apprentissage et le traitement des langues. (Kronenberger, 2019). La mémoire de travail auditivo-verbale est par exemple associée à la perception de la parole, au lexique et à l'apprentissage des mots chez les porteurs d'IC (Cleary et al., 2000 ; Geers et al., 2013 ; Nittrouer et al., 2013 ; Wass et al., 2008 in Kronenberger, 2019). Elle est impliquée dans la compréhension d'énoncés longs et de phrases structurellement et sémantiquement complexes, au cours de la période préscolaire (Šimleša et al., 2017). La flexibilité permet à l'enfant qui s'exprime, de manipuler et sélectionner des concepts pour élaborer son message (Smidts et al., 2004). Elle est également nécessaire à la production syntaxique pour accorder et conjuguer. En effet, manipuler de façon simultanée les différentes notions syntaxiques (le genre, le nombre, la fonction, le temps, etc.) requiert de la flexibilité mentale. Enfin, le contrôle inhibiteur joue un rôle important dans le développement de la compréhension du langage (Šimleša et al., 2017).
  - En retour, le langage soutient les fonctions exécutives notamment par l'utilisation du «self-talk» (discours/langage interne) : le langage interne sert d'outil pour contrôler la concentration et le comportement, pour maintenir les objectifs et les étapes séquentielles à l'esprit (en se représentant les objectifs et les étapes à l'aide du langage). Le langage aide notamment la mémoire de travail, car l'enfant se répète mentalement les informations ou les étapes d'une action. A l'aide du langage, l'enfant maintient activement les informations à l'esprit et organise les informations complexes (Byrd, Van Der Veen, McNamara, & Berg, 2004 ; Fatzer & Roebbers, 2012 ; Petersen, Bates, & Staples, 2015 ; Zelazo, Müller, Frye, & Marcovitch, 2003 in Kronenberger 2019).

Fonctionnement exécutif et langage sont donc hautement interconnectés et tous deux affectés par une période de privation auditive. Kronenberger (2019) démontre que ces associations entre les FE et le langage oral sont plus fortes chez les enfants avec IC que chez les enfants NE : en effet, pour les enfants IC, la perception de la parole et l'accès au lexique sont plus exigeants et difficiles que pour les enfants normo-entendants (NE). Dans la vie quotidienne, en fonction du bruit environnant, des interlocuteurs, des situations, l'enfant ne se

trouve pas souvent dans des conditions d'audition optimales : la stimulation sonore codée par l'implant peut alors être insuffisante qualitativement ou quantitativement, et les enfants IC doivent allouer des ressources supplémentaires à l'écoute et au traitement des langues. Ils présentent alors une plus grande dépendance à l'utilisation des FE pendant les tâches liées au langage. (Kronenberger et al., 2020).

Or, des études montrent que les enfants IC présentent un risque élevé de retard de FE par rapport aux enfants NE (Nicastri et al., 2020). Cela signifie qu'ils peuvent avoir plus de difficultés à percevoir la parole et à accomplir des tâches langagières qui nécessitent plus de ressources exécutives (Kronenberger & Pisoni, 2018).

### 3.2 Le risque de déficit de fonctions exécutives de l'enfant sourd IC

*“Hearing loss is primarily a brain issue, not an ear issue”* (Flexer, 2011)

L'enfant qui reçoit un implant cochléaire ne devient pas un enfant entendant : son cerveau se développe de manière différente.

Si la surdité en elle-même n'entraîne pas de troubles exécutifs, force est de constater que le manque d'informations auditives suffisantes et précoces entraîne un risque de voir s'installer des modalités particulières de fonctionnement cognitif (Barone & al., 2016) : en effet, les aires auditives sont connectées à d'autres zones du cerveau qui concernent le langage mais aussi les fonctions exécutives, la régulation émotionnelle et attentionnelle ainsi que comportementale ( Kral et al., 2016).

La littérature scientifique met en avant le fait qu'une sous stimulation auditive durant la période cruciale du développement cortical (entre la naissance et 18 mois environ), ainsi que la prépondérance de la stimulation visuelle durant l'enfance modifie potentiellement l'organisation ultérieure des réseaux neuronaux du cortex (Conway et al., 2009 ; Barone et al., 2016 in Charlier, 2020, p.67).

Il est démontré qu'un tiers des enfants sourds prélinguaux IC sans troubles associés présentent des retards de fonctionnement exécutifs cliniquement significatifs, soit un taux 2 à 5 fois supérieur à celui des enfants normo-entendants (Kronenberger, 2019). Ce retard de FE s'installe très précocement puisqu'il commence à apparaître dès les années préscolaires (Dirks, 2019). Différentes recherches mettent en évidence ces difficultés exécutives :

- Les résultats d'une étude datant de 2014 ont notamment montré des performances en matière d'inhibition et de mémoire de travail verbale significativement plus faibles chez des enfants sourds IC en âge préscolaire par rapport à leurs pairs NE (Beer et al., 2014). Dans cette étude, une évaluation écologique à l'aide de questionnaires remplis par les parents a montré que ces difficultés exécutives se répercutent également dans les activités de la vie quotidienne : les enfants sourds IC ont significativement plus de comportements problématiques en lien avec l'inhibition et la mémoire de travail que les enfants NE.
- En 2020, Maria Nicastrì et ses collaborateurs ont montré des difficultés chez des enfants sourds IC de 3 à 6 ans dans toutes les composantes exécutives étudiées (flexibilité, inhibition, mémoire de travail verbale). Dans cette étude, les enfants dont la surdité a été diagnostiquée précocement (avant l'âge de 6 mois) et qui ont été implantés tôt (avant 18 mois) avaient de meilleures capacités exécutives et plus de chances d'avoir des performances dans la norme. En revanche, les enfants diagnostiqués et implantés plus tard ont montré des performances plus variables, 56 % d'entre eux obtenant un score inférieur au 25<sup>ème</sup> centile pour les 3 composantes exécutives de base. Seule la modalité visuo-spatiale de la mémoire de travail n'était pas en corrélation avec l'âge au moment du diagnostic et de l'implantation, et ne semble donc pas affectée par une privation auditive (Nicastrì et al., 2020).

L'organisation neuronale particulière de certains enfants sourds IC pourrait alors impacter l'intégration globale des informations auditives et les capacités d'intégration perceptive des signaux issus du flux séquentiel rapide des unités de parole (Charlier, 2020, p.67). Cette hypothèse, soutenue par des travaux de plus en plus nombreux, pourrait expliquer la persistance de difficultés cognitives et de traitement de la parole chez l'enfant sourd ainsi que la baisse de l'efficacité de l'implant après l'âge de 18 mois (Kral et al. 2016 ; Campbell et al., 2014 in Charlier, 2020, p.67).

Ainsi, les enfants sourds prélinguaux IC sans troubles associés présentent une variabilité considérable dans le développement des FE, en raison du manque précoce d'exposition aux langues et aux expériences auditives (Kronenberger, 2020). Des études précisent que ce n'est pas seulement le manque de langage dans sa modalité orale qui est néfaste pour le développement de FE saines, mais bien le manque de maîtrise d'une langue première, que celle-ci soit orale ou signée (Hall et al., 2017, 2018). Le lien entre le développement des FE et celui du langage existe donc quelle que soit la modalité de langage utilisé (parlé, codé, signé).

En l'absence d'accès au langage oral, l'accès précoce à la langue des signes française (LSF) qui ne nécessite pas d'audition, peut soutenir le développement des FE. (Hall et al., 2018).

### 3.3 Langue des signes et fonctions exécutives

Le lien entre langage et fonctions exécutives n'est pas seulement valable pour le langage parlé. Hall et ses collaborateurs (2018) ont comparé des groupes d'enfants entendants à des enfants sourds signants et à d'autres enfants sourds IC. Ils ont validé leur hypothèse selon laquelle la maîtrise du langage, que ce soit en signes ou en parole, est cruciale pour le développement de FE saines (Hall et al., 2018). En effet, les enfants sourds nés de parents sourds pratiquant la LSF ne présentaient pas de retard exécutif contrairement aux enfants IC.

Par conséquent, les difficultés observées dans le domaine des FE chez les enfants sourds IC résulteraient en grande partie d'un manque de maîtrise d'une première langue, qu'elle soit orale ou signée. (Croiseaux, 2020). L'exposition précoce au langage (oral, signé ou codé) constitue alors un facteur protecteur dans le bon développement des fonctions exécutives (Hall et al., 2017, 2018).

## **4. L'INCIDENCE SUR LA PRISE EN SOIN DE L'ENFANT SOURD IC**

### 4.1 Dès l'annonce de la surdité : l'importance du portage linguistique

Si l'accès à une langue est nécessaire pour développer des FE efficaces, alors tous les enfants sourds doivent avoir accès à la langue le plus tôt possible : soit via le son, soit via la langue des signes (Croiseaux, 2020 p.204). Il est important de favoriser une communication avec l'enfant dès la naissance : la prise en soin d'un enfant sourd commence bien avant l'âge de 3 ans et serait souhaitable avant les 6 mois de l'enfant (Courtmans, 2020, p.34).

En France, les recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé (HAS) (2009) concernant l'accompagnement des familles et le suivi de l'enfant sourd de 0 à 6 ans vont d'ailleurs dans ce sens.

La HAS préconise de maintenir et de développer toutes formes de communication, verbale ou non verbale, entre l'enfant et son entourage. L'objectif est de prévenir les difficultés sociales, cognitives, exécutives, linguistiques, et comportementales dont le risque augmente avec la présence d'une déficience auditive (Hage & Van Der Straten Waillet, 2020, p.152). Concrètement, cette intervention passe par le «portage linguistique» (Hage, 2016) exercé principalement par les parents, afin de permettre le développement linguistique de l'enfant

sourd. Cette notion se définit comme la capacité de l'entourage à comprendre et à mettre en œuvre de manière concrète et suffisamment précoce un environnement linguistique accessible et adapté aux besoins communicationnel et linguistique de l'enfant. Les échanges doivent se faire dans une ambiance bienveillante et intéressante du point de vue de l'enfant, afin de favoriser sa curiosité naturelle pour les interactions. Deux axes sont alors à mettre en œuvre :

- La nécessité d'accéder à un modèle linguistique parlé ou signé
- L'instauration d'un cadre naturel qui est celui des interactions.

Par l'accompagnement parental, il s'agit de privilégier la mise en place précoce des interactions sociales afin que l'enfant puisse bénéficier d'un contexte optimal pour expérimenter et développer ses propres compétences communicatives (Hage, 2016). Les professionnels intervenant autour de l'enfant, et notamment les orthophonistes, doivent sensibiliser les parents à l'utilisation de la parole, du geste, des signes, des mimiques, et du corps comme vecteurs de communication. Les parents doivent développer leur capacité à interpréter correctement un signal de l'enfant et à y répondre de manière adéquate (Hage & Van Der Straten Waillet, 2020). La réactivité verbale de l'adulte, le plaisir de l'interaction, le geste, les commentaires, les pointages, vont permettre à l'enfant sourd de développer sa compréhension du monde et des liens spatio-temporels et de causalité. Ainsi, une communication riche et multimodale permet de développer le langage, qui sollicite à son tour le développement des FE.

En revanche, si l'enfant ne bénéficie pas du portage linguistique et de cette exposition précoce à la langue (parlée ou signée), le risque est plus élevé qu'il présente un retard de développement des FE (Hall et al., 2018).

Actuellement, on constate que 25 à 40% des enfants sourds prélinguaux IC de 3 à 6 ans présentent un retard dans différentes composantes des fonctions exécutives (Kronenberger et al., 2020 ; Nicastri et al., 2020).

## 4.2 Dès 3 ans : évaluation et prise en charge

Aux environs des trois ans, il est possible d'évaluer les compétences exécutives des enfants en âge préscolaire. L'évaluation des compétences exécutives devrait donc devenir une routine du suivi après l'implantation cochléaire (Nicastri et al., 2020).

Les FE sont transversales et essentielles. Les compétences exécutives maîtrisées pendant la période préscolaire sont fortement liées à l'attention, la concentration, la maîtrise de soi, la régulation des émotions. Le niveau de FE en âge préscolaire est prédictif du langage, des compétences académiques, de la santé mentale et physique de l'enfant (Diamond & Ling, 2016 ; Duval, 2017 ; Nicastri et al., 2020). Une intervention précoce et adéquate pourrait réduire l'effet négatif d'un déficit exécutif à long terme (Nicastri et al., 2020).

L'évaluation orthophonique permet de déceler les enfants concernés par le déficit de FE. Si le déficit est conséquent, il est important d'orienter l'enfant vers un neuropsychologue pour des tests et un suivi plus approfondi. Le bilan neuropsychologique est alors déterminant pour la priorisation des objectifs d'intervention (Croiseaux, 2020) :

- Rééducation neuropsychologique seule, avec adaptation, et point de vigilance par rapport à la déficience auditive en cas de déficit important des FE.
- Parallèlement ou dans un deuxième temps, exercices de stimulation des compétences transversales et des FE lors des séances d'orthophonie.

Les modèles liant l'audition, le langage et les FE chez les enfants sourds prélinguaux avec IC ont des implications cliniques importantes : du fait de ces liens étroits, l'amélioration des FE peut être un axe de prise en soin des interventions en orthophonie (Kronenberger, 2019). Il convient de rester à notre place de professionnel du langage et de la communication. Mais en prenant en compte l'ensemble du tableau clinique du patient, nous lui donnons les moyens d'avancer dans les objectifs de langage que nous avons établis (Clair-Bonaimé, 2020).

Pourtant, la pratique montre que la prise en soin des enfants sourds IC en âge préscolaire semble se concentrer principalement sur la parole et le langage (Kronenberger et al., 2014). Les liens étroits entre langage et FE semblent sous-estimés (Slot & Von Suchodoletz, 2018). Or, dans la prise en charge des troubles du langage oral de l'enfant sourd IC, des programmes ciblant les compétences exécutives sont également nécessaires (Kronenberger et al., 2020). Les orthophonistes doivent donc se spécialiser dans les troubles des apprentissages, de l'attention et des fonctions exécutives, en plus de leur expertise en surdité (Croiseaux, 2020, p.206).

## 5. LA PRISE EN SOIN ORTHOPHONIQUE DES FONCTIONS EXECUTIVES DE L'ENFANT SOURD IC DE 3 A 6 ANS

### 5.1 L'évaluation en orthophonie

Au regard des connaissances actuelles et des préconisations internationales, les stratégies d'examen des fonctions exécutives doivent s'appuyer sur plusieurs indicateurs et sources d'évaluation (Guerra et al., 2019) :

- L'entretien et les observations cliniques.
- Les tests normés basés sur la performance.
- Les tests dits écologiques.

#### 5.1.1 L'entretien et les observations cliniques (données qualitatives)

**L'entretien clinique** : il permet de récolter les données du développement global de l'enfant et de comprendre le milieu dans lequel il évolue. Il constitue une première grille de lecture des difficultés rapportées par l'entourage et parfois par l'enfant lui-même (Roy, 2015). Afin d'appréhender le niveau de FE de l'enfant, l'orthophoniste interroge le parent sur le comportement de l'enfant dans son quotidien (à domicile et en milieu scolaire). C'est l'occasion pour l'orthophoniste d'appréhender le milieu dans lequel évolue l'enfant.

**L'observation clinique** : en tenant compte de son âge, l'orthophoniste observe le comportement de l'enfant ce qui peut lui fournir des indices cliniques supplémentaires sur son fonctionnement exécutif (instabilité motrice, durée d'attention, impulsivité, distractibilité, adaptation à autrui, autonomie, respect des règles, stratégies mises en œuvre dans le jeu ...) (Beaussart, 2018).

#### 5.1.2 Les tests basés sur la performance (données quantitatives)

Ces tests, en présence d'un clinicien, s'appuient sur un matériel et une procédure de passation standardisée, associés à une mesure de la réussite de l'enfant (en termes de précision et/ou de temps de réponse) : ils permettent de situer l'enfant par rapport à une norme (Roy, 2015).

Pour les jeunes sourds qui ont développé un niveau d'oral (sur le plan expressif et réceptif) suffisant grâce à l'IC, les conditions de passation du bilan se rapprochent d'une évaluation standard pour des enfants entendants. Cependant, même dans ce cas, des précautions

sont nécessaires (Reesman et al., 2014) comme répéter les consignes, s'assurer de leur bonne compréhension (favoriser la lecture labiale, utiliser si nécessaire la LPC, les signes, ...), éviter les distracteurs environnementaux... (Roux et al., 2017).

La mesure des fonctions exécutives des enfants en âge préscolaire est délicate et comprend de nombreux biais méthodologiques :

- Les FE interagissent entre elles. Il est donc relativement difficile d'isoler une composante des FE et encore plus chez les jeunes enfants. (Monette & Bigras, 2008).
- Les FE étant des processus de haut niveau, il est difficile de les évaluer de manière "pure" : elles sont obligatoirement médiatisées par des processus cognitifs non exécutifs de bas niveau tels que le langage (réponse verbale), la motricité (réponse gestuelle) , les aspects visuels. Cela peut expliquer un échec à une épreuve et contribuer à la variation des performances dans les tests (Guerra & al., 2019).
- Les outils normés et validés sont en faible nombre (Beaussart, 2018).
- Les enfants d'âge préscolaire ne sachant pas lire, certains tests sont inutilisables.
- Du fait de leur jeune âge, le temps d'attention est limité et ne permet pas une évaluation longue. (Guerra & al., 2019).

Il existe cependant certains outils adaptés aux enfants de 3 à 6 ans. Certaines batteries d'évaluation contiennent quelques subtests qui permettent de mesurer le niveau de développement des FE [ NEPSY I et II (Korkman et al., 1998, 2012), EDA (Billard & Touzin, 2011), BMT-i (Billard et al., 2019), ...].

On trouve également dans la littérature internationale de nombreux outils d'évaluation (Monette & Bigras, 2008). Ces tâches dites expérimentales ne sont pas disponibles dans le commerce [par exemple : Stroop des fruits (Archibald & Kerns, 1999), Stroop jour/nuit (Gerstadt et al., 1994), DCCS-Dimensional Change Card Sorting (Frye et al., 1995), ... ]. Ces épreuves ont l'avantage d'être particulièrement ludiques et appréciées des enfants. Pourtant, peu sont disponibles avec un étalonnage français. Il convient de rester vigilant ; en effet, la traduction littérale d'un test dans une autre langue ne garantit pas son adaptation pour une autre culture (Er-rafiqi et al., 2017). S'il n'y a pas de normes, ces tâches permettent tout de même d'avoir des indicateurs de réussite ou d'échec et de récolter des informations grâce au regard clinique du thérapeute (Beaussart, 2018).

### 5.1.3 Les tests dit écologique : le BRIEF-P (données quantitatives)

Une des principales critiques à l'égard des tests basés sur la performance repose sur leur manque de valence écologique, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas représentatifs de l'engagement des fonctions exécutives dans la vie quotidienne (Guerra et al., 2020) : favoriser une approche comportementale des FE au plus près de la vie quotidienne de l'enfant doit également être systématisé, sur la base de questionnaires. (Roy, 2015).

Afin d'évaluer les FE de façon écologique, les cliniciens peuvent utiliser par exemple le **BRIEF-P** (Behavior Rating Inventory of Executive Function – Prescolar) (Isquith et al., 2004). Il s'agit du premier outil français d'évaluation des fonctions exécutives en lien avec le comportement dans la vie quotidienne des jeunes enfants (2 ans – 5 ans et 11 mois). L'évaluation se base sur des questionnaires complétés par le parent et/ou l'enseignant. Cet outil est à destination des paramédicaux, psychologues, et médecins.

Les travaux mettant en perspective les deux types d'évaluation (tests basés sur la performance et questionnaires) suggèrent que ces deux approches sont complémentaires pour évaluer les différents aspects du fonctionnement exécutif (Toplak et al., 2013). Il est donc indispensable dans l'évaluation des fonctions exécutives des enfants d'âge préscolaire de croiser ces deux types d'indicateurs, auxquels doivent s'ajouter les éléments issus de l'entretien et de l'observation clinique (Guerra et al., 2019).

## 5.2 La rééducation des fonctions exécutives en orthophonie

### 5.2.1 Les grands principes

À tout âge, tout au long de la vie, les FE peuvent être améliorées, y compris chez les personnes âgées et les nourrissons (Diamond, 2013).

Entraîner les FE dès l'âge préscolaire est possible et induit des changements structurels et fonctionnels dans le cerveau (Carlson et al., 2019). Différentes études démontrent une amélioration des compétences exécutives chez des enfants en âge préscolaire, suite à des entraînements ciblés (Diamond & Lee, 2011 ; Rosas et al., 2019). Les enfants présentant un plus grand retard de fonctionnement exécutif sont ceux qui bénéficient le plus de toute intervention ou protocole ciblant les FE (Carlson et al., 2019 ; Diamond, 2013).

La littérature fait état d'un manque de méthodes validées pour la rééducation des FE. (Majerus et al., 2020). Cependant, des principes généraux émergent de la recherche actuelle pour un entraînement bénéfique :

- Le niveau “challenge” est nécessaire pour solliciter les FE (Jolles & Crone, 2012 ; Diamond, 2013) : il est conseillé d'augmenter le niveau de difficulté des exercices dès qu'un palier est atteint.
- Les interventions doivent être prolongées et intensives pour permettre une généralisation des effets et un maintien de l'efficacité sur le long terme (Diamond & Ling, 2016).
- La rééducation doit prioriser des exercices les plus écologiques et les plus fonctionnels possible sur les lieux de vie de l'enfant. L'implication de la famille semble à ce jour être le meilleur soutien à la rééducation en ciblant les FE tout au long de la journée dans le contexte des routines quotidiennes (Majerus et al., 2020).

### 5.2.2 L'accompagnement parental

L'environnement familial joue un rôle important dans le développement des fonctions exécutives chez les enfants porteurs d'un IC (Dirks, 2019).

Parce qu'elles sont régulières, porteuses de sens et accompagnées de langage, les routines de la vie quotidienne représentent un levier puissant pour l'intervention orthophonique auprès de l'enfant avec déficience auditive, d'autant plus si l'intervention peut se faire dans les milieux naturels de l'enfant (Hage & Van Der Straten Waillet, 2020, p.150).

Idéalement, il faudrait inclure les parents dans la prise en charge en les formant au fonctionnement cérébral, au concept de FE, et à leurs utilités et leurs rôles dans les activités de la vie quotidienne. Il convient de leur expliquer les difficultés spécifiques de leur enfant, et la façon dont ils peuvent l'aider concrètement au quotidien.

Les exercices doivent être les plus écologiques et fonctionnels possible et non décontextualisés de la “vraie” vie (Majerus et al., 2020). Le moyen le plus efficace pour les améliorer n'est pas de se focaliser étroitement sur celles-ci, mais de s'occuper du développement physique, émotionnel et social de l'enfant (Diamond & Lee, 2011). Céline Alvarez (2019) insiste sur l'importance de l'utilisation des FE lors d'activités pratiques ayant du “sens” : plier du papier en origami, faire du découpage, faire ses lacets, tailler des crayons, préparer son cartable, participer à l'entretien du jardin, ramasser les feuilles d'arbres, plier le linge... ainsi que toutes les activités qui nécessitent des séquences d'actions et qui développent l'autonomie : se laver, se chausser et s'habiller seul, participer aux recettes de cuisine, couper des aliments, ... Il s'agit d'inciter l'enfant à faire seul (Alvarez, 2019).

De plus, les interconnexions entre l'émotion, la théorie de l'esprit et la cognition sont de plus en plus reconnues, en particulier entre les FE et la régulation des émotions (Blankson et al., 2013 ; Marcovitch et al., 2015). Certains jeux ou livres permettent d'exercer la théorie de l'esprit, la flexibilité et donc les FE en identifiant et nommant les émotions. La lecture de livres est l'occasion pour le parent d'exercer les FE de son enfant en développant son imaginaire (Diamond, 2009).

Les jeux de construction, manipulation, réflexion ainsi que les jeux de rôle et de faire semblant sont également bénéfiques. L'inhibition des enfants de 4 à 7 ans est d'ailleurs associée à leur capacité à s'investir dans le jeu symbolique (Duval, 2017).

Enfin, une série d'études a montré les effets bénéfiques de l'exercice physique et de la pratique d'un instrument de musique sur la cognition en général et sur les FE en particulier (Diamond & Lee, 2011 ; Majerus et al., 2020). Les sports à "challenge cognitif" (danse, tennis, arts martiaux...) stimulent le développement de stratégies : c'est l'opportunité pour l'enfant de maintenir son attention sur le jeu, d'apprendre des séquences motrices complexes (Diamond & Ling, 2016).

Cependant, l'implication de certaines familles peut parfois se révéler problématique. Dans ce cas, l'intervention décontextualisée dans un bureau de rééducateur peut être nécessaire pour donner à l'enfant des stratégies et des techniques dont on espère qu'il pourra se les approprier pour les automatiser ultérieurement. (Volckaert & Noël, 2017).

### 5.2.3 [En séances d'orthophonie](#)

Comme nous l'avons vu précédemment, la stimulation des FE doit être intensive et les exercices proposés doivent évoluer d'une séance à l'autre avec un niveau de difficulté croissante. Les exercices doivent être ludiques et variés (Volckaert & Noël, 2017) : le jeu, activité prédominante des enfants en âge préscolaire peut être considéré comme un médiateur qui favorise le développement cognitif des enfants (Vygotsky, 2001 in Rosas, 2019). Les activités ludiques permettent de réduire l'anxiété, d'augmenter la motivation et offrent des occasions d'oser expérimenter des solutions, des apprentissages par essais-erreurs sans conséquences réelles (Cadavid-Ruiz et al., 2014 in Rosas, 2019).

Volckaert et Noël recommandent de privilégier le côté accessible des exercices : utiliser des jeux qui existent dans le commerce ou qui sont faciles à mettre en place permet d'encourager l'utilisation de ces mêmes jeux par les parents à domicile. Ces jeux doivent se situer dans la zone proximale de développement de l'enfant : proposer des exercices trop faciles

peut susciter l'ennui et n'est pas efficace pour l'entraînement des FE (Diamond, 2013). A l'inverse, proposer des exercices trop difficiles induit un certain découragement voire l'abandon (Volckaert & Noël, 2017). Les exercices stimulant les fonctions exécutives peuvent être accompagnés d'outils (images, pictogrammes...) symbolisant les différentes composantes exécutives travaillées (par exemple : pour l'inhibition motrice, une image de statue sous les yeux de l'enfant lui rappelle de garder son calme) ; cela permet de développer la métacognition de l'enfant (Volckaert & Noël, 2017).

L'entraînement spécifique en cabinet est un bon complément à l'accompagnement parental. Cependant, il existe peu de données sur l'effet de généralisation de ces entraînements dans la vie quotidienne (Majerus et al., 2020). Les données sur l'entraînement des fonctions exécutives et l'enfant d'âge préscolaire sont relativement récentes. Il semble important pour les orthophonistes d'effectuer une veille scientifique afin de rester informés des dernières données de la littérature dans le domaine, d'adopter une démarche d'Evidence-Based Practice (EBP).

### 5.3 Evidence Based Practice

L'Evidence-Based Medicine (EBM), littéralement « médecine basée sur des preuves », recommande aux cliniciens d'exploiter les données les plus fiables issues de la recherche scientifique (« preuves ») pour une prise en charge personnalisée des patients (Sackett et al., 1996). Au cœur de cette approche, se retrouvent la recherche scientifique, le clinicien et le patient. Les principes de l'EBM ont été appliqués dans d'autres disciplines que la médecine, notamment en orthophonie (Cattini & Clair-Bonaimé, 2017). Il est alors question d'Evidence-Based practice (EBP).

La démarche d'intervention orthophonique auprès de l'enfant sourd s'inscrit dans une démarche de l'EBP (Hage, 2020). Les choix des stratégies éducatives et thérapeutiques doivent être guidés par trois sources d'informations : les preuves scientifiques d'une méthode ou approche éducative/thérapeutique, l'expertise du clinicien et enfin le profil et les préférences du patient (Maillart & Durieux, 2014). Il s'agit de prodiguer les meilleurs soins possibles au patient en tenant compte de son fonctionnement et de ses besoins. Prendre en compte les caractéristiques du patient mais aussi les meilleures preuves d'interventions au regard de notre expérience clinique est essentiel (Cattini & Clair-Bonaimé, 2017).

Néanmoins, la méthodologie complète de récolte et d'analyse des données de la littérature est complexe et chronophage, ce qui est un frein réel pour son application en clinique (Maillart & Durieux, 2014)

## OBJECTIFS ET HYPHOTHESES

---

Ainsi, nous avons vu dans notre partie théorique que :

- Les fonctions exécutives (FE) de base (inhibition, flexibilité, mémoire de travail) se développent très tôt dans la vie de l'enfant, dès les premiers mois de vie. (Diamond, 2013).
- De nombreux auteurs s'accordent à dire qu'il existe un lien réciproque entre langage et fonctions exécutives, ce qui signifie que chaque ensemble de compétences dépend de l'autre pour réussir (Kronenberger, 2019 ; Slot & Von Suchodoletz, 2018).
- La relation entre FE et langage oral est plus forte chez les enfants sourds porteurs d'IC que chez les enfants NE (Kronenberger, 2020).
- Les enfants sourds IC en âge préscolaire présentent un risque 2 à 5 fois plus élevé de retard de fonctionnement exécutif par rapport aux enfants NE. (Beer et al., 2014 ; Kronenberger, 2019 ; Kronenberger et al. 2020 ; Nicastrì et al., 2020).
- L'évaluation et l'entraînement des FE des enfants d'âge préscolaire sont possibles et favorables précocement (Diamond, 2013 ; Majerus et al., 2020 ; Volkaert & Noël, 2017).
- Adopter une démarche d'EBP permet de se tenir informé des dernières avancées de la recherche scientifique afin de prodiguer les meilleurs soins au patient (Hage, 2020).

Pourtant, la littérature nous amène à penser qu'actuellement, l'intervention orthophonique après implantation cochléaire se concentre principalement sur la parole et le langage (Kronenberger, 2014). Qu'en est-il vraiment ? **Nous cherchons à connaître la place de l'entraînement des fonctions exécutives dans la prise en soin du langage oral de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans sans troubles associés. Nous souhaitons également sensibiliser les orthophonistes à l'importance de prendre en compte le fonctionnement exécutif de l'enfant sourd IC en âge préscolaire.**

Nous avons comme objectifs de savoir si :

- ❖ Les orthophonistes connaissent le risque 2 à 5 fois plus élevé de déficit des fonctions exécutives des enfants sourds IC avant 6 ans par rapport aux enfants normo-entendants.
- ❖ Les orthophonistes définissent comme axe thérapeutique l'entraînement des FE.
- ❖ L'envoi d'une vidéo de présentation des données récentes de la littérature ouvre aux orthophonistes de nouvelles perspectives de prises en soin.

Nos hypothèses sont :

- ❖ **H1** : les orthophonistes ne connaissent pas l'importance du risque 2 à 5 fois plus élevé de déficit exécutif chez les enfants sourds IC en âge préscolaire (3-6 ans) par rapport à leurs pairs normo-entendants
- ❖ **H2** : L'entraînement des fonctions exécutives n'est pas un axe thérapeutique chez l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans.
- ❖ **H3** : Les orthophonistes sont sensibles à l'Evidence-Based Practice et ouverts à la dynamique du changement.

# MATERIEL ET METHODES

---

## 1. PARTICIPANTS

Notre étude s'adresse aux orthophonistes de France quel que soit leur mode d'exercice (libéral/structure/mixte) ayant dans leur patientèle des enfants sourds prélinguaux de 3 à 6 ans (sans troubles associés) ayant bénéficié d'une implantation cochléaire.

Nous nous intéressons aux prises en soin des trois dernières années maximum dans le but d'analyser les pratiques orthophoniques actuelles.

Les critères de non inclusion sont :

- Les orthophonistes prenant en soin des enfants sourds IC avec troubles associés
- Les orthophonistes n'exerçant pas en France
- Les orthophonistes dont les prises en soin remontent à plus de 3 ans.

## 2. MATERIEL

Afin de répondre à nos hypothèses, nous avons créé un questionnaire, réalisé une vidéo, ainsi qu'un court questionnaire de retour sur cette vidéo.

### 2.1 Questionnaire

#### 2.1.1 Description du questionnaire

Pour répondre aux hypothèses H1 et H2 , nous avons réalisé une étude observationnelle de type transversal à l'échelle nationale. Cette étude repose sur l'élaboration d'un questionnaire. Notre questionnaire utilise différents formats de questions : des questions binaires (oui/non), des questions à choix multiples (réponses uniques ou multiples), avec parfois une zone de texte libre intitulée "autres" laissant la possibilité d'ajouter une autre option à celles proposées, et des questions utilisant une échelle d'attitude. Nous avons également utilisé des questions à réponse libre courte.

Le questionnaire a été découpé en rubriques correspondant à nos recherches.

Les premières questions définissent le **profil de la population répondante** (région d'exercice, modalités d'exercice, nombre de patients reçus par nos répondants sur les 3 dernières années).

La rubrique **Connaissances** s'intéresse à la formation des orthophonistes et évalue leurs connaissances en termes de :

- Fonctionnement exécutif global
- Développement exécutif chez l'enfant
- Relation bidirectionnelle entre langage et fonctions exécutives
- Risque de retard exécutif chez les enfants sourds IC

La rubrique **Analyse des pratiques professionnelles** a comme objectif de savoir si les orthophonistes ont comme axe thérapeutique les fonctions exécutives. Le questionnaire se scinde alors en deux parties en fonction de la réponse (oui/non) à la question : « *L'entraînement des fonctions exécutives peut-il parfois être établi comme un axe thérapeutique à part entière dans vos prises en soin du langage oral des enfants sourds IC (3-6 ans) ?* »

Enfin, nous terminons le questionnaire en **proposant l'envoi d'une vidéo** reprenant les dernières données de la littérature.

### 2.1.2 Élaboration du questionnaire

Notre questionnaire a été conçu à l'aide de Google Form, choisi pour sa convivialité d'utilisation, son design intuitif pour l'utilisateur et la possibilité d'exploiter les données dans une feuille de calcul associée. La méthodologie de création d'un questionnaire étant spécifique à cet outil d'investigation, nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage « méthodologie de l'enquête par questionnaire » de J-C Vilatte (2007). Nous avons conçu le questionnaire après avoir lu un maximum d'articles, de revues et d'ouvrages scientifiques sur le sujet de notre mémoire. Nos lectures nous ont permis de cibler les questions les plus pertinentes possible. L'ordre des questions a été bien réfléchi afin de ne pas biaiser les réponses ou influencer les répondants.

Puis, le questionnaire a été pré-testé auprès de 5 étudiantes en 5ème année d'orthophonie et cela nous a permis de faire quelques ajustements. Le temps de passation a alors été estimé à 10 minutes maximum. Nous nous sommes attachés à construire un questionnaire d'une courte durée de passation afin de le rendre le plus attractif possible et peu chronophage pour les participants intéressés.

Le questionnaire n'a pas été anonymisé afin de pouvoir récolter le mail des orthophonistes intéressés pour recevoir la vidéo de sensibilisation.

## 2.2 Vidéo de sensibilisation

### 2.2.1 Description de la vidéo

Une vidéo a été réalisée pour tenter d'atteindre notre objectif de sensibilisation des orthophonistes à l'importance de prendre en compte les FE dans la prise en soin des enfants IC de 3 à 6 ans .

Elle reprend les dernières données de la littérature internationale et présente quelques pistes pour la rééducation des fonctions exécutives à travers l'accompagnement parental et la rééducation en séances. Nous avons réalisé cette vidéo en essayant de la rendre au maximum conviviale à travers des animations permettant de captiver et maintenir l'attention.

Cette vidéo a pour but d'être utile aux orthophonistes : comme nous l'avons vu précédemment, la pratique de l'EBP est chronophage. Nous avons souhaité faciliter la mise à jour des connaissances des orthophonistes de façon ludique et peu coûteuse, et leur donner accès à des ressources (bibliographie, sites internet...).

### 2.2.2 Élaboration de la vidéo de sensibilisation

Nous avons créé cette vidéo de 13 minutes à l'aide du logiciel Adobe Première Pro, qui est un logiciel de montage vidéo professionnel. Le montage de la vidéo a nécessité 35 heures de travail afin de synchroniser le texte sonorisé et les différentes images et vidéos illustratives. La vidéo comportant des images d'enfants mineurs, nous avons demandé aux parents concernés de remplir un document d'autorisation de droit à l'image (*Cf annexe 1*).

## 2.3 Questionnaire de retour sur la vidéo

### 2.3.1 Description du questionnaire de retour sur la vidéo

Ce questionnaire a été réalisé pour répondre à notre hypothèse H3.

Nous nous interrogeons sur la pertinence de notre vidéo. Le questionnaire cherche à savoir si les orthophonistes sont sensibles à l'Evidence-Based Practice. Il s'agit de déterminer s'ils pensent prendre en compte ces données de la littérature dans un futur proche, et s'ils sont ouverts à la dynamique du changement.

Le questionnaire était composé de questions fermées (réponses uniques oui/non) et une question ouverte facultative permettant aux orthophonistes d'expliquer leurs choix.

### 2.3.2 Élaboration du questionnaire de retour sur la vidéo

Élaboré à l'aide de Google Form, notre questionnaire ne comportait volontairement que 3 questions pour avoir un maximum de retours; en effet, les participants recevant la vidéo avaient déjà répondu à notre questionnaire initial.

## 3. METHODE

### 3.1 Diffusion

#### 3.1.1 Diffusion du questionnaire

Il s'agit d'un questionnaire numérique auto-administré. Nous avons diffusé ce questionnaire via le réseau social Facebook sur des groupes ciblés ("Mémoire en orthophonie", "Orthophonistes et audition", "Orthophonistes de France" "Orthophonistes d'Aquitaine").

Le questionnaire est resté accessible en ligne pendant 3 mois.

Nous avons également envoyé un grand nombre de mails ciblant les orthophonistes travaillant dans le domaine de la surdité en exploitant plusieurs pistes :

- Notre réseau personnel
- La liste des stages du CFUO (Centre de Formation Universitaire en Orthophonie) de Bordeaux.
- L'annuaire des mémoires de la FNEO (Fédération Nationale des Etudiants en Orthophonie) en ciblant les mémoires en surdité.
- Les CHU (Centre Hospitalier Universitaire) par région.
- Les établissements spécialisés en surdité par région.

Au total nous avons envoyé 384 mails.

#### 3.1.2 Envoi de la vidéo accompagnée du questionnaire de retour sur la vidéo

Les orthophonistes intéressés pour recevoir notre vidéo nous ont communiqué leur adresse mail à la fin de notre premier questionnaire. Nous leur avons donc envoyé un mail comportant :

- Un lien pour accéder à la vidéo de sensibilisation. Celle-ci est publiée sur YouTube en accès non-répertorié: seules les personnes ayant le lien internet peuvent y accéder et la visionner. (*Cf Annexe 2*)
- Un lien pour accéder au questionnaire numérique (auto-administré) de retour sur la vidéo.

## 3.2 Exploitation des données issues des questionnaires

### 3.2.1 Exploitation du questionnaire

Afin d'analyser les données recueillies, nous avons extrait les résultats de la feuille de calcul produite par Google Form. Nous avons traité ce tableau à l'aide du logiciel Microsoft Excel.

Nous avons exploité les réponses à l'aide de différentes méthodes d'analyses descriptives : nous avons calculé des pourcentages, créé des tableaux et des graphiques pour présenter nos résultats. Les données qualitatives issues de questions à choix multiples ont été converties et analysées en données semi-quantitatives. Les éventuelles réponses "autres" ont été analysées et catégorisées.

Pour les questions ouvertes, nous avons fait le choix de présenter les résultats à l'aide de nuages de mots créés sur le site internet : *nuagesdemots.co*.

### 3.2.2 Exploitation du questionnaire de retour sur la vidéo

Nous avons analysé les réponses en effectuant des calculs de proportion. Les quelques réponses à la question ouverte facultative ont été analysées individuellement.

# RESULTATS

## 1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

### 1.1 Description de l'échantillon

#### 1.1.1 Population d'analyse

Nous avons récolté 146 réponses à notre questionnaire. A l'issue de ces 146 réponses, 28 réponses n'ont pas été incluses :

- 25 réponses car les participants ont tout de suite répondu n'avoir pas reçu d'enfants sourds prélinguaux IC de 3 à 6 ans sans troubles associés sur les 3 dernières années. Ils ne faisaient donc pas partie de notre population cible.
- 2 réponses car les orthophonistes n'exerçaient pas sur le territoire français (un en Suisse et l'autre à l'île Maurice )
- 1 réponse inexploitable car le questionnaire a été partiellement rempli.

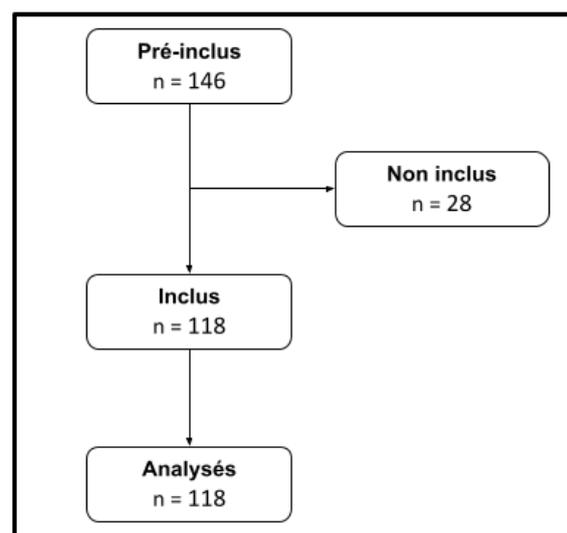


Figure 3. Diagramme de flux de l'étude

Au total, 118 orthophonistes ont été inclus dans l'analyse. La Figure 3 présente le diagramme de flux de l'étude.

#### 1.1.2 Profil global des répondants

##### RÉGION D'EXERCICE

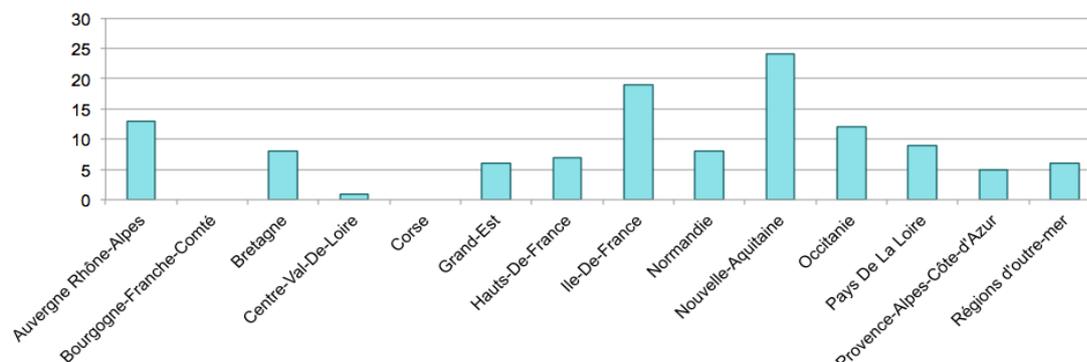


Figure 4. Répartition des effectifs (n) par région

Hormis la Corse et la Bourgogne-Franche-Comté, toutes les régions de France sont représentées. La région Nouvelle-Aquitaine est la plus représentée avec 24 réponses.

## MODE D'EXERCICE

*Tableau 2. Mode d'exercice*

|             | Exercice libéral | Exercice en structure | Exercice mixte | TOTAL |
|-------------|------------------|-----------------------|----------------|-------|
| Effectif    | 45               | 48                    | 25             | 118   |
| Pourcentage | 38,13%           | 40,68%                | 21,19%         | 100%  |

Les orthophonistes exerçant en structure et en libéral sont les plus représentés dans notre échantillon avec une proportion quasi identique entre les deux modes d'exercice.

## DURÉE DE LA FORMATION INITIALE

Nous avons demandé dans notre questionnaire l'année d'obtention du diplôme et avons regroupé les résultats par tranche-année d'obtention correspondant à la durée de formation.

Les orthophonistes diplômés de 1964 à 1989 ont une durée de formation de 3 ans, ceux diplômés de 1990 à 2017 ont une durée de formation de 4 ans et les orthophonistes diplômés après 2018 ont eu une formation sur 5 ans.

*Tableau 3. Durée de la formation initiale*

|             | Durée de la formation |        |        | TOTAL |
|-------------|-----------------------|--------|--------|-------|
|             | 3 ans                 | 4 ans  | 5 ans  |       |
| Effectif    | 22                    | 81     | 15     | 118   |
| Pourcentage | 18,65%                | 68,64% | 12,71% | 100%  |

68,64% des orthophonistes ont suivi un cursus de formation de 4 ans, 18,65% un cursus de 3 ans et 12,71% un cursus de 5 ans.

Les orthophonistes ayant suivi un cursus de formation de 4 ans sont les plus représentés dans notre échantillon (68,64%).

**NOMBRE D'ENFANTS SOURDS PRÉLINGUAUX IC EN ÂGE PRÉSCOLAIRE SANS TROUBLES ASSOCIÉS PRIS EN SOIN PAR AN SUR LES 3 DERNIÈRES ANNÉES.**

*Tableau 4. Nombre d'enfants sourds IC (3 à 6 ans) reçus par an*

|             | Nombre d'enfants sourds IC de 3 à 6 ans reçus par année depuis 3 ans |        |        |       |
|-------------|--|--------|--------|-------|
|             | 1 à 3  | 4 à 5  | 6 à 10 | TOTAL |
| Effectif    | 73   | 26     | 19     | 118   |
| Pourcentage | 61,87%   | 22,03% | 16,10% | 100%  |

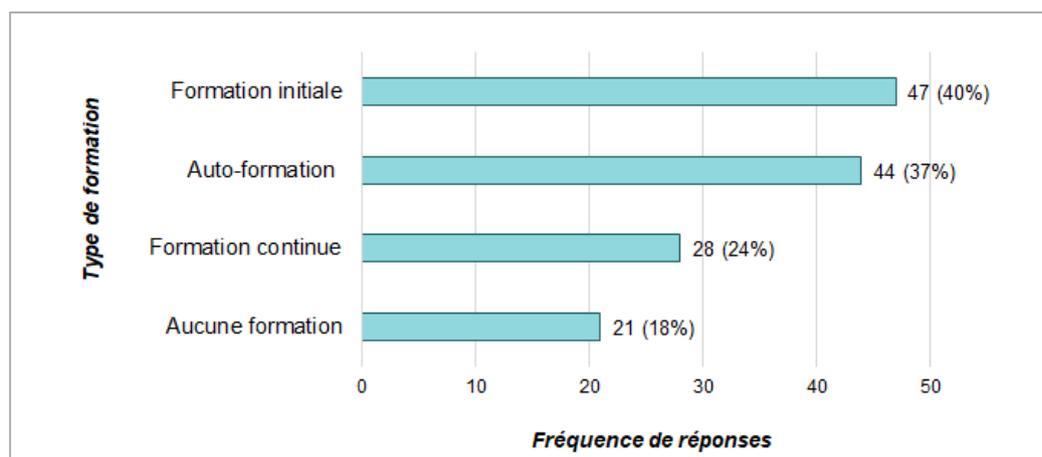
Les orthophonistes prenant en soin entre 1 et 3 enfants sourd IC sans troubles associés en âge préscolaire par an sur les trois dernières années sont les plus représentés (61,87%) .

## 1.2 Formation et niveau de connaissance des répondants

### 1.2.1 Formation sur les FE

Les orthophonistes ont répondu à une question à choix multiple et ont coché une ou plusieurs réponses pour qualifier leur formation sur les fonctions exécutives : aucune formation, formation initiale, formation continue ou auto-formation. L'auto-formation correspond aux connaissances acquises à travers des lectures personnelles (revues littéraires, scientifiques...).

*Cf figure 5.*



*Figure 5. Type de formation sur les fonctions exécutives*

La majorité des orthophonistes de notre échantillon sont formés aux fonctions exécutives : les modes de formation les plus représentés sont la formation initiale (40%) et l'auto-formation (37%), suivie de la formation continue (24%). 18% des orthophonistes n'ont suivi aucune formation.

## 1.2.2 Connaissances sur les FE

### CONNAISSANCES SUR L'ÂGE POSSIBLE D'ENTRAÎNEMENT DES FE

Nous avons posé la question aux orthophonistes : « À partir de quel âge pensez-vous qu'il est possible d'entraîner les fonctions exécutives d'un enfant ? ». Cette question nous permet de savoir si les orthophonistes ont conscience qu'un entraînement précoce des FE est possible (avant 6 ans).

Nous avons classé les réponses en deux catégories :

- Entraînement possible avant 6 ans
- Entraînement possible après 6 ans

*Tableau 5. Estimation d'un âge minimum pour un possible entraînement des FE*

|             | Estimation d'un âge minimum pour un possible entraînement des FE |         |       |
|-------------|--|---------|-------|
|             | < 6 ans  | > 6 ans | TOTAL |
| Effectif    | 83   | 35      | 118   |
| Pourcentage | 70,34%   | 29,66%  | 100%  |

70,34 % des orthophonistes pensent qu'un entraînement des fonctions exécutives avant 6 est possible contre 29,66% qui pensent qu'un entraînement n'est possible qu'au-delà de 6 ans.

### AUTO-ÉVALUATION DU NIVEAU DE CONNAISSANCES DES ORTHOPHONISTES SUR LES FE

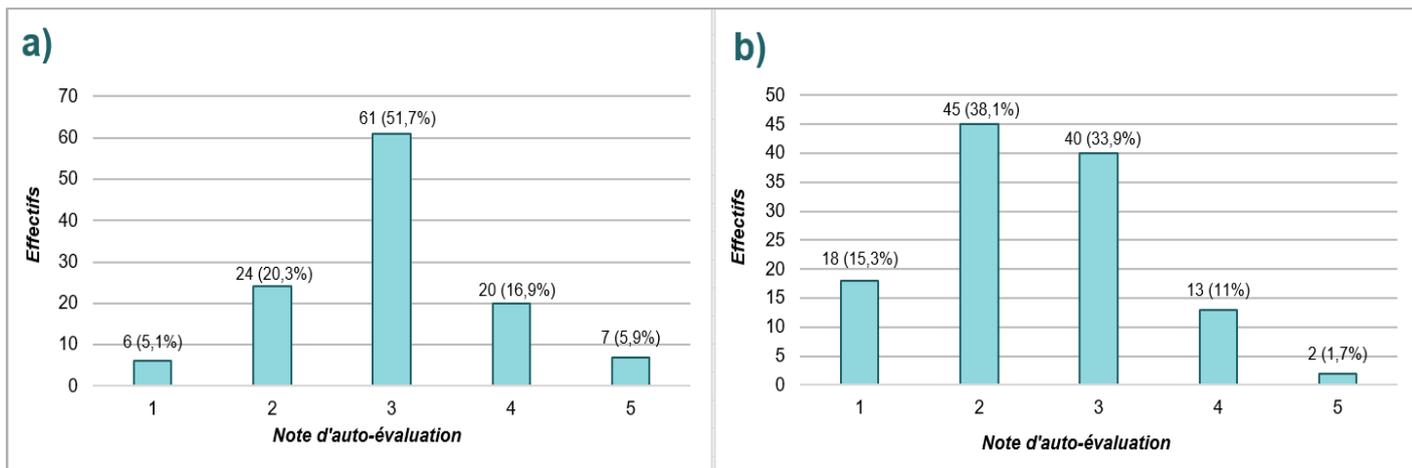
A l'aide d'une échelle d'attitude graduée de 1 à 5, les orthophonistes ont auto-évalué leur niveau de connaissances sur les FE en général ( Cf figure 6. a. ) et leurs connaissances sur le développement du fonctionnement exécutif chez le jeune enfant avant 6 ans (Cf figure 6. b.).

Dans notre échelle d'attitude :

1= Pas de connaissances

5= Je suis très à l'aise/ très bonnes connaissances

Les notes intermédiaires permettent de nuancer le jugement.



**Figure 6.** Auto-évaluation du niveau de connaissance sur les FE

**Figure 6.a)** Estimation du niveau de connaissances sur les FE en général.

**Figure 6.b)** Estimation du niveau de connaissances du développement des FE chez le jeune enfant avant 6 ans

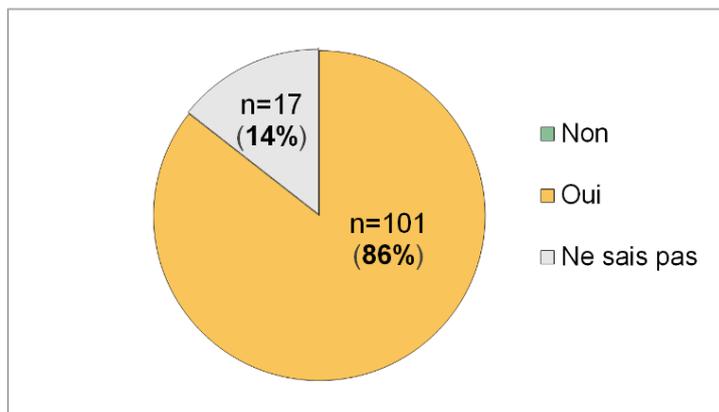
La répartition des résultats de la figure 6.a. semble s'approcher d'une distribution gaussienne : 51,7% des orthophonistes estiment avoir un niveau de connaissances de 3 sur 5 sur les FE en général. Les autres orthophonistes se répartissent de manière à peu près égalitaire de part et d'autre du niveau 3.

En revanche, les résultats de la figure 6.b. montrent que le niveau de connaissances des orthophonistes est moindre lorsqu'il concerne le développement exécutif chez le jeune enfant. En effet, le graphique montre une majorité des effectifs en dessous de la note 3 sur 5. 38,1% des orthophonistes estiment avoir un niveau de connaissances à 2 sur 5 et 15,3% à 1 sur 5. 33,9% estiment leur niveau de connaissance à 3, 11% à un niveau de 4 et 1,7% à un niveau de 5.

### CONNAISSANCES SUR LA RELATION BIDIRECTIONNELLE ENTRE LANGAGE ORAL ET FONCTIONS EXÉCUTIVES

Nous avons posé deux questions pour appréhender les connaissances des orthophonistes sur le lien entre le langage oral et les fonctions exécutives :

Question 1: "Selon vous, développement du langage oral et développement des fonctions exécutives sont-ils liés ?"



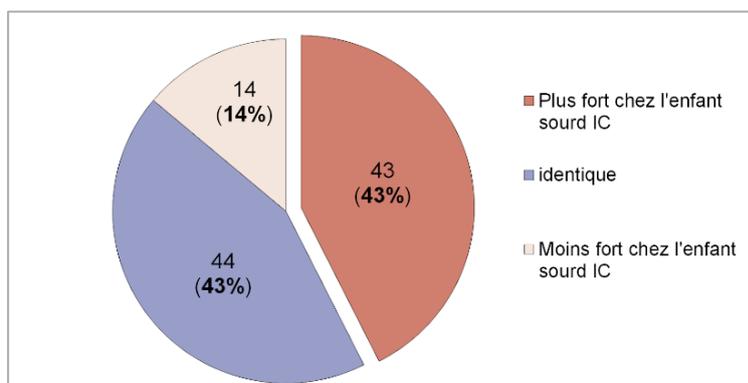
**Figure 7.** *Connaissances sur l'existence d'un lien entre le développement des FE et celui du langage oral*

La figure 7 montre que 101 orthophonistes sur 118 ont répondu “oui” soit 86%, 14% ayant répondu “Ne sais pas”. Aucun orthophoniste n’a répondu “non”.

Une question sur la nature du lien entre langage oral et fonctions exécutives a été alors posé aux seules orthophonistes ayant répondu “oui” à la question précédente (101 orthophonistes):

**Question 2 :** “Le lien entre les fonctions exécutives et langage oral est pour vous :

- Plus fort chez les enfants sourds IC que chez les enfants normo-entendants
- Moins fort chez les enfants sourds IC que chez les enfants normo-entendants
- Identique chez les enfants sourds IC et chez les enfants normo-entendants”



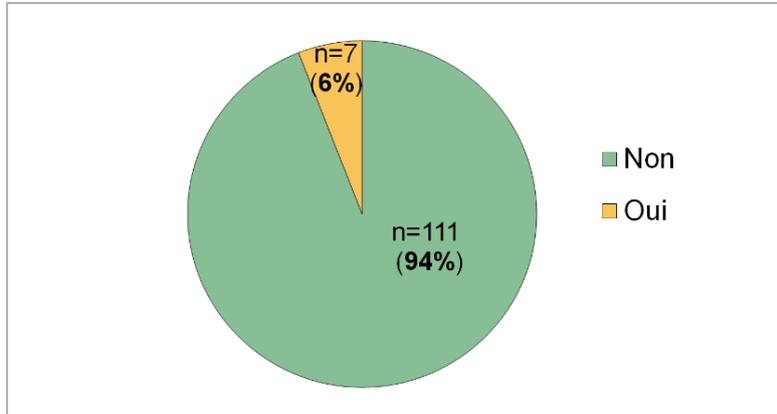
**Figure 8.** *Connaissances des 101 orthophonistes sur la nature du lien entre le développement des FE et celui du langage oral chez l'enfant sourd IC et l'enfant normo-entendant.*

La figure 8 montre que :

- 43 % des orthophonistes sont en accord avec nos données de la littérature internationale exposées dans notre partie théorique, et pensent que le lien entre fonctions exécutives et langage oral est plus fort chez les enfants sourds IC que chez les enfants NE.
- 43% des orthophonistes pensent que ce lien est identique chez les enfants sourds IC et chez les enfants NE.
- 14% des orthophonistes pensent que ce lien est moins fort chez les enfants sourds IC que chez les enfants NE.

## CONNAISSANCES DU RISQUE DE DÉFICIT DES FE DES ENFANTS SOURDS IC EN ÂGE PRÉSCOLAIRE

Nous avons demandé aux orthophonistes s'ils avaient connaissance du fait que les enfants sourds IC de 3 à 6 ans sans troubles associés ont un risque de déficit de fonctions exécutives 2 à 5 fois supérieur aux enfants normo-entendants.



*Figure 9. Connaissances du risque élevé de déficit des FE chez les enfants sourds IC de 3 à 6 ans sans troubles associés.*

94% des orthophonistes ont répondu “Non”.

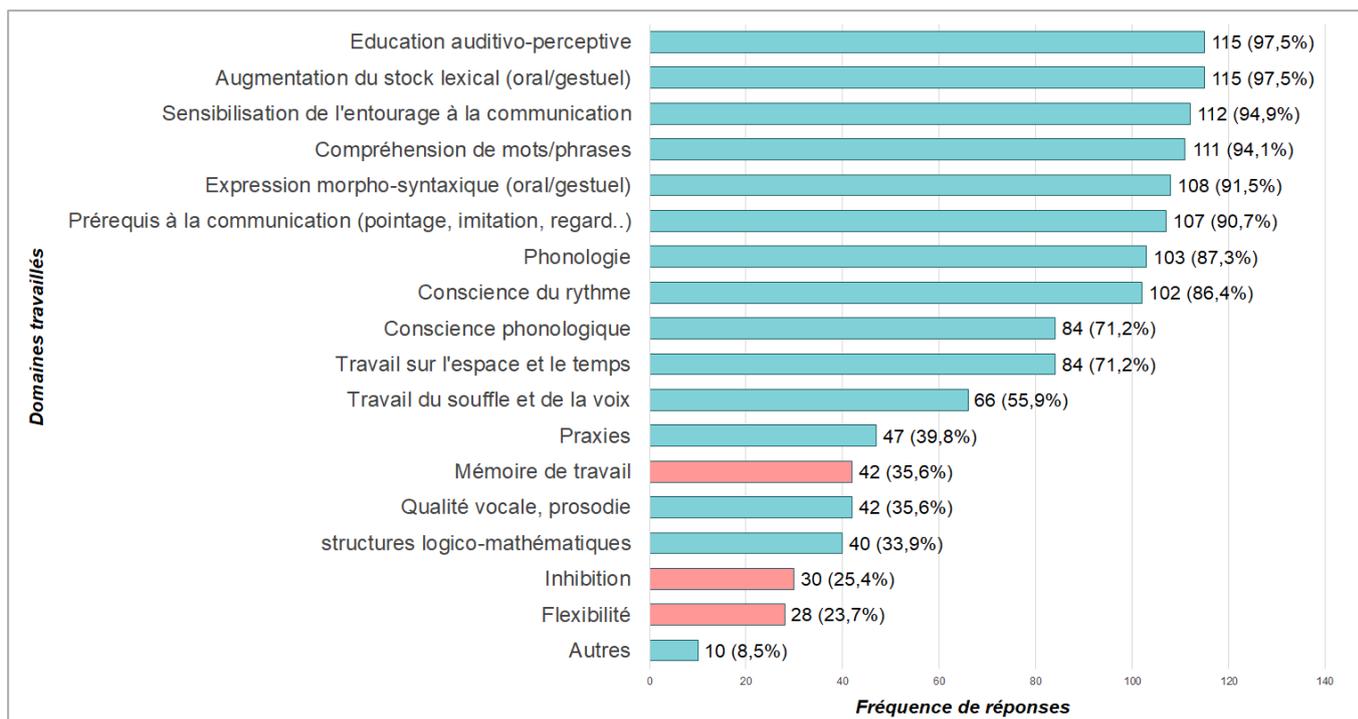
6% ont répondu “Oui”.

### 1.3 Analyse des pratiques professionnelles

#### 1.3.1 Domaines travaillés dans la prise en soin du langage oral de l'enfant sourd prélingual IC de 3 à 6 ans sans troubles associés.

Nous avons questionné les orthophonistes sur les domaines travaillés auprès d'un enfant sourd IC de 3 à 6 ans afin de développer au mieux son langage oral. Nous avons listé plusieurs items et laissé une possibilité d'ajouter une réponse libre (dans “autres : ...”), la liste proposée n'étant pas exhaustive. Cette question permettait de dégager les grands axes de travail de façon générale (en sachant bien sûr que la prise en soin s'adapte ensuite à chaque patient et ne peut être généralisée). Nous voulions connaître les axes considérés prioritaires dans la prise en soin et la place d'un entraînement des fonctions exécutives.

La figure 10 ci-dessous présente les réponses des orthophonistes. Dans l'item “autres” les orthophonistes ont mentionné: “prémices du langage écrit en soutien visuel à la production orale” “prémices du graphisme”, “mouchage”, “oralité”.



**Figure 10.** *Domaines travaillés par les orthophonistes dans le but de développer le langage oral de l'enfant sourd IC sans troubles associés de 3 à 6 ans.*

Parmi les différents domaines travaillés pour favoriser le développement du langage oral, les fonctions exécutives n'apparaissent pas comme prioritaires: 35,6% des orthophonistes travaillent la mémoire de travail, 25,4% travaillent l'inhibition et 23,7% travaillent la flexibilité.

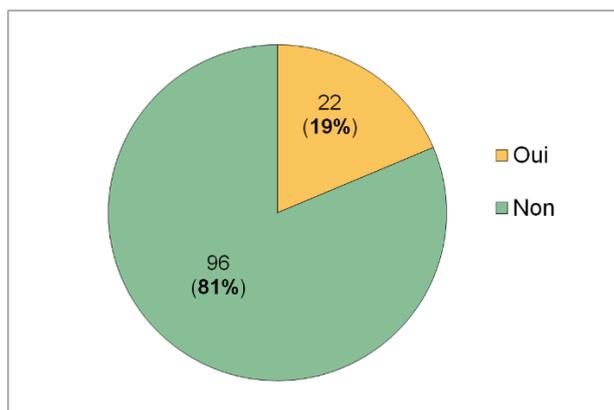
### 1.3.2 Les fonctions exécutives : un axe thérapeutique ?

La question précédente avait pour but d'identifier si les orthophonistes accordent une place à l'entraînement des FE dans leur prise en soin du langage oral.

Pour approfondir notre étude, nous avons ensuite cherché à savoir si certains orthophonistes définissent clairement cet entraînement des FE comme un axe thérapeutique à part entière dans leur plan de soin.

La figure 11. présente les réponses des orthophonistes à notre question fermée:

« *L'entraînement des fonctions exécutives peut-il parfois être établi comme un axe thérapeutique à part entière dans vos prises en soin du langage oral des enfants sourds IC (3-6 ans) ?* »



**Figure 11.** *Proportion des orthophonistes ayant ou non l'entraînement des fonctions exécutives comme axe thérapeutique.*

19% (n=22) des orthophonistes disent avoir l'entraînement des FE comme axe thérapeutique, 81% (n=96) répondent ne pas avoir les FE comme axe thérapeutique.

En fonction de leurs réponses (oui/non) à cette question, les orthophonistes ont été divisés en deux groupes et ont répondu à des questions différentes.

#### 1.3.2.1 Les orthophonistes qui ont comme axe thérapeutique l'entraînement des fonctions exécutives

Dans cette partie, notre échantillon d'analyse est composé de **22 orthophonistes**. Nous avons analysé leurs pratiques de soin à travers plusieurs questions :

#### **L'ÉVALUATION DES FONCTIONS EXÉCUTIVES**

Nous avons posé deux questions aux orthophonistes pour connaître les modalités d'évaluation des FE.

**Question 1 :** « Lors du bilan de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans, évaluez-vous spécifiquement les fonctions exécutives ? »

- 14% (n= 3) des orthophonistes évaluent systématiquement les FE.
- 86% (n= 19) des orthophonistes affirment ne pas les évaluer systématiquement.

Lorsque nous demandons quelle en est la raison, tous répondent se baser sur le critère de leurs observations cliniques pour décider de la nécessité ou non d'évaluer les FE.

Question 2 : « *Quel(s) bilan ou épreuve(s) de bilan utilisez-vous ?* »

Pour cette question à réponse libre, nous avons choisi d'analyser les réponses par un nuage de mots. (Cf figure 12).



Figure 12. Nuage de mots des outils utilisés pour l'évaluation des fonctions exécutives de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans.

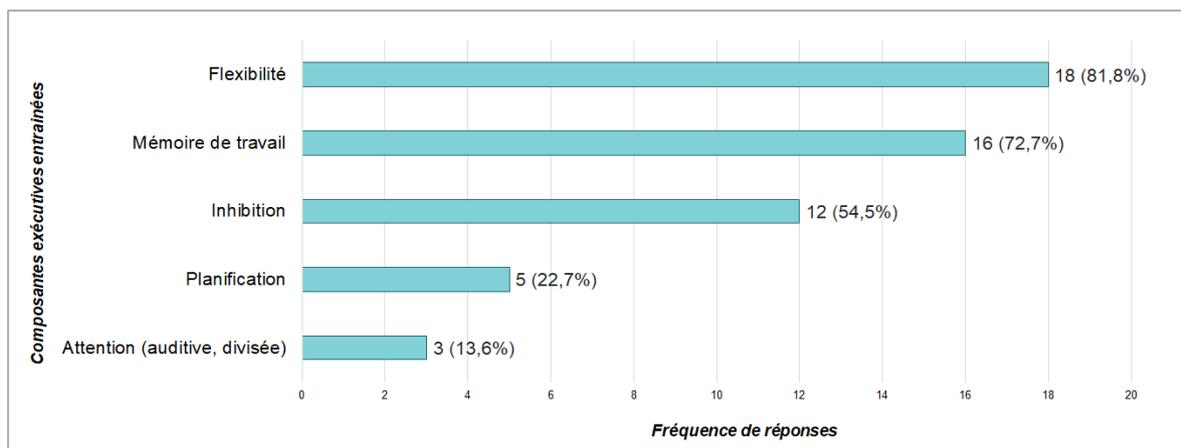
Le mot “observations” est prépondérant dans cette analyse. En effet, dans les réponses rédigées, de nombreuses orthophonistes disent s'appuyer sur leurs observations cliniques pour détecter des difficultés exécutives chez leurs petits patients.

Pour le reste, les bilans utilisés sont assez diversifiés. Certains orthophonistes ont précisé n'utiliser que quelques épreuves issues de ces bilans : un répondant précise utiliser des épreuves de mémoire dans EVALO et un autre répondant évalue l'attention auditive à l'aide d'Exalang. Un répondant utilise le questionnaire Brief-P.

### **LES COMPOSANTES EXÉCUTIVES ENTRAÎNÉES**

Question: “*Quelles sont pour vous les fonctions exécutives à améliorer chez l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans ?*”

Nous avons posé une question à choix multiple avec différentes propositions de réponses sur la base du modèle théorique des FE de Diamond que nous avons choisi dans notre étude. Une alternative avec la réponse “autre” était proposée aux orthophonistes.



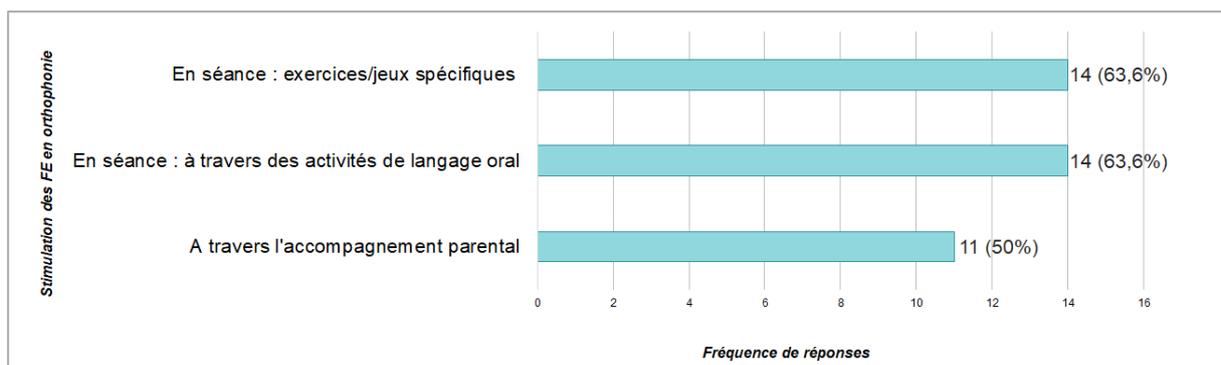
**Figure 13.** *Les fonctions exécutives entraînées par les orthophonistes chez l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans*

Sur les 22 orthophonistes interrogés, les résultats sont les suivants:

- 81,8% des orthophonistes entraînent la flexibilité.
- 72,7% entraînent la mémoire de travail.
- 54,5% entraînent l'inhibition.
- 22,7% entraînent la planification.
- 13,6% entraînent l'attention.

#### LA MISE EN PRATIQUE DE L'ENTRAÎNEMENT DES FONCTIONS EXÉCUTIVES

Question: *«Comment abordez-vous cet axe thérapeutique ?»*



**Figure 14.** *Pratique des orthophonistes pour l'entraînement des fonctions exécutives de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans*

A cette question à choix multiples, 63,6% des orthophonistes répondent travailler les FE de manière spécifique à travers des exercices en séances, 63,6% les travaillent à travers des activités de langage oral, et 50% à travers l'accompagnement parental.

Ce qui ressort également de l'analyse de cette question, mais qui n'est pas visible sur ce graphique, est que tous les orthophonistes ayant répondu « l'accompagnement parental », combinent systématiquement cette approche avec au moins un type d'exercice en séance.

## LES SUPPORTS UTILISÉS EN SÉANCES

Question : « Si vous entraînez les fonctions exécutives en séances, pouvez-vous indiquer avec quel support ? »

Les réponses à cette question ont été analysées par un nuage de mots.



Figure 15. Nuage de mots des supports utilisés en séances d'orthophonie pour entraîner les fonctions exécutives des enfants sourds IC de 3 à 6 ans.

Les mots les plus fréquents parmi les réponses sont “jeux”, “divers”, “cartes”, “créations”, “adaptations”... Les réponses du questionnaire montrent que tous les orthophonistes travaillent les FE à travers de nombreux jeux. Certains précisent adapter les jeux du commerce ou créer du matériel pour proposer des supports adaptés à la tranche d’âge des 3-6 ans.

## FRÉQUENCE DES SÉANCES D’ENTRAÎNEMENT

82% (n = 18) des orthophonistes entraînent les fonctions exécutives à chaque séance, 18% (n=4) une séance sur deux.

## DURÉE DE L’ENTRAÎNEMENT DES FE PAR SÉANCE

- 55% (n=12) des orthophonistes entraînent les FE moins de 10 minutes par séance.
- 36% (n=8) les entraînent de 10 à 15 minutes par séance.
- 9% des orthophonistes (n=2) entraînent les FE durant la séance entière mais ces répondants précisent que cela dépend du support utilisé.

### 1.3.2.2 Les orthophonistes qui n'ont pas comme axe thérapeutique l'entraînement des fonctions exécutives

#### ARGUMENTATION DES ORTHOPHONISTES

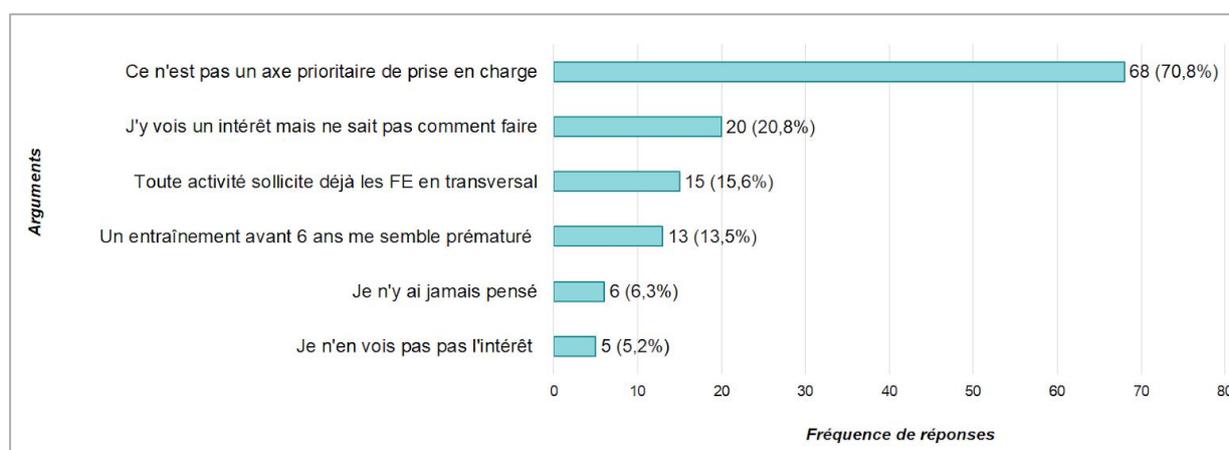
Dans cette partie, notre échantillon d'analyse est composé de **96 orthophonistes**. Il s'agit de 96 qui ont répondu que l'entraînement des FE n'était jamais défini comme un axe thérapeutique dans leur plan de soin pour développer le langage oral d'un enfant sourd IC de 3 à 6 ans.

Nous avons demandé aux orthophonistes pour quelle raison l'entraînement des FE ne fait pas partie de leurs axes de prises en soin.

Nous avons proposé plusieurs réponses possibles:

- *Ce n'est pas un axe prioritaire dans la prise en charge*
- *Un entraînement avant 6 ans vous semble prématuré*
- *Vous n'en voyez pas l'intérêt*
- *Vous y voyez un intérêt mais vous ne savez pas comment faire*
- *Autre: ...*

La réponse "autre" permettait aux orthophonistes d'exprimer un argument différent s'ils le souhaitaient. 15 orthophonistes ont souhaité ajouter un commentaire et tous se sont accordés à dire "qu'ils avait le sentiment de déjà travailler les fonctions exécutives de façon transversale en séance avec l'enfant", et affirment que "toutes les activités et tous les jeux/exercices proposés en prise en soin sollicitent de façon implicite les FE." Nous avons fait le choix de regrouper ces réponses dans une nouvelle catégorie de réponse "*toute activité sollicite déjà les FE en transversal*". (Cf figure 16).



**Figure 16.** Arguments des orthophonistes en faveur d'un non entraînement des FE chez les enfants sourds IC de 3 à 6 ans

- 70,8% des orthophonistes répondent que l'entraînement des fonctions exécutives n'est pas un axe prioritaire dans la prise en charge.
- 20,8% répondent y voir un intérêt mais ne savent pas comment faire.
- 15,6% répondent que toute activité sollicite déjà les FE en transversal.
- 13,5% trouvent qu'un entraînement avant l'âge de 6 ans est prématuré.
- 6,3% reconnaissent ne jamais y avoir pensé.
- 5,2% n'en voient pas l'intérêt.

#### AVIS DES ORTHOPHONISTES SUR LES EFFETS D'UN ENTRAÎNEMENT PRÉCOCE DES FE

Nous avons également demandé aux 96 orthophonistes de qualifier selon eux l'effet d'un entraînement précoce (<6 ans) des FE. (Cf *tableau 7*).

*Tableau 6. Avis des orthophonistes sur l'effet d'un entraînement précoce des FE*

|             | Effet d'un entraînement précoce (<6 ans) des FE |           |            |          | TOTAL |
|-------------|---|-----------|------------|----------|-------|
|             | Sans avis                                       | Bénéfique | Inefficace | Délétère |       |
| Effectif    | 42  | 53        | 1          | 0        | 96    |
| Pourcentage | 43,75%  | 55,21%    | 1,04%      | 0%       | 100%  |

Parmi les orthophonistes qui n'ont pas l'entraînement des FE comme axe thérapeutique pour un enfant sourd IC de 3 à 6 ans, 55,21% considèrent qu'un entraînement précoce des FE est bénéfique, 43,75% sont sans avis, 1,04% considèrent cet entraînement inefficace. Aucun ne considère qu'un entraînement précoce des FE puisse être délétère.

## 2. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE RETOUR SUR LA VIDEO

Sur les 118 orthophonistes de notre échantillon initial ayant reçu la vidéo, nous avons obtenus **108 réponses** à notre court questionnaire de retour sur cette vidéo.

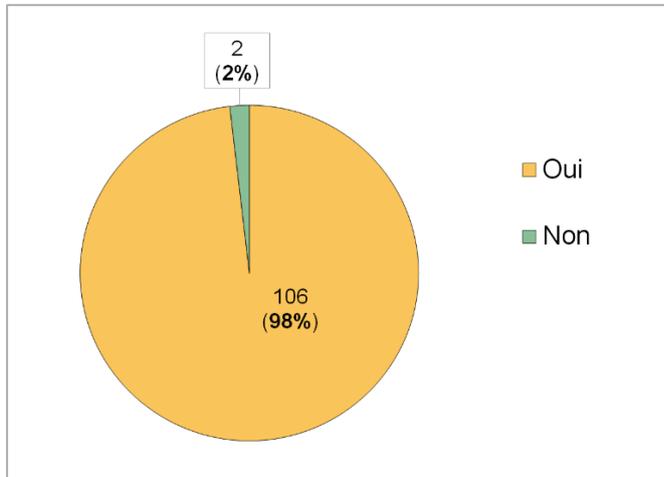
### 2.1 Les apports théoriques de la vidéo

Nous avons voulu savoir si notre vidéo a apporté de nouvelles connaissances aux orthophonistes.

- 99% (n=107) des orthophonistes ont répondu "Oui".
- 1% (n=1) des orthophonistes ont répondu "Non".

## 2.2 Sensibilité à l'Evidence Based Medecine

Nous avons demandé aux orthophonistes si notre vidéo leur ouvrirait de nouvelles perspectives de prises en soin.



**Figure 17.** *Proportion des orthophonistes ouverts à de nouvelles perspectives et sensibles à l'EBP*

- 98% (n=106) des orthophonistes ont répondu « Oui ».
- 2% (n=2) ont répondu « Non ».

Une réponse libre était proposée aux orthophonistes ayant répondu “non” afin d’en expliquer la/les raison(s) :

- Un orthophoniste a expliqué qu’il travaillait déjà les FE avec les jeunes enfants sourds et leurs parents, cependant il précise que les données de la vidéo lui apporteront une plus grande rigueur dans sa pratique.
- Un autre orthophoniste explique également qu’il travaille déjà la mémoire de travail avec ses jeunes patients. Il ajoute toutefois qu’il se concentrait moins sur l’inhibition et la flexibilité.

# DISCUSSION

---

## 1. RETOUR SUR LES HYPOTHESES

### 1.1 Hypothèse 1 : Le risque de déficit des fonctions exécutives

Notre première hypothèse était:

*“Les orthophonistes ne connaissent pas l’importance du risque 2 à 5 fois plus élevé de déficit exécutif chez les enfants sourds IC en âge préscolaire par rapport à leurs pairs NE.”*

Les résultats de notre questionnaire ont permis de montrer que 95% des orthophonistes ne connaissent pas l’ampleur de ce risque.

**Notre hypothèse 1 est validée.**

### 1.2 Hypothèse 2 : Un axe thérapeutique

Notre hypothèse 2 était:

*« L’entraînement des FE n’est pas un axe thérapeutique chez l’enfant sourd IC de 3 à 6 ans. »*

Les résultats de notre questionnaire montrent que 81% des orthophonistes n’établissent jamais l’entraînement des FE comme un axe thérapeutique.

**Notre hypothèse 2 est validée.**

### 1.3 Hypothèse 3 : L’Evidence Based Practice et la dynamique du changement

Notre hypothèse 3 était:

*“Les orthophonistes sont sensibles à l’EBP et ouverts à la dynamique du changement.”*

Pour rappel, afin de répondre à cette hypothèse nous avons élaboré une vidéo de sensibilisation aux dernières données de la littérature. Notre questionnaire de retour sur cette vidéo a permis d’analyser l’impact de ces données sur les futurs projets thérapeutiques des orthophonistes.

98% des orthophonistes ont indiqué que “oui”, ces données leur ouvrent de nouvelles perspectives de prises en soin.

**Notre hypothèse 3 est validée.**

## SYNTHESE

Notre mémoire visait à connaître la place de l'entraînement des FE dans la prise en soin du langage oral de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans sans troubles associés. Nous souhaitions également sensibiliser les orthophonistes aux FE dans une démarche d'EBP et à l'importance de prendre en compte le fonctionnement exécutif dans le but de développer au mieux le langage oral de ces enfants.

Pour cela nous avons analysé les pratiques et connaissances des orthophonistes en surdité sur notre sujet. Dans un second temps, nous avons mené une démarche de sensibilisation à l'importance des FE et avons demandé aux orthophonistes concernés si cela changeait leurs perspectives de prises en soin.

**Nos résultats montrent que les FE sont sous-estimées dans la rééducation du langage oral des enfants sourds IC en âge préscolaire. Ces résultats sont à mettre en lien avec une méconnaissance de l'ampleur du risque de déficit exécutif chez ce type de patients. En revanche, informés des dernières recherches, les orthophonistes semblent sensibles à la dynamique du changement et prêts à adapter leurs pratiques de soin.**

## 2. RETOUR SUR LES RESULTATS

Les résultats de notre étude montrent donc qu'une majorité des orthophonistes de notre échantillon sous-estime l'importance du fonctionnement exécutif dans leurs prises en soin. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Beer et ses collaborateurs (2014), Kronenberger (2014, 2020) et Nicastrì et ses collaborateurs (2020) qui montrent que les interventions orthophoniques après implantation cochléaire semblent se concentrer principalement sur la parole et le langage, au détriment de la prise en compte du fonctionnement neurocognitif, en particulier des fonctions exécutives.

La figure 10 de nos résultats soutient ces conclusions, puisque les orthophonistes semblent prioriser la rééducation des différents aspects du langage oral. Les fonctions exécutives apparaissent parmi les derniers domaines travaillés.

Les différents résultats obtenus dans la rubrique “connaissances” sur les FE pourraient constituer une piste d’explication de cette sous-estimation des FE chez les enfants sourds IC en âge préscolaire.

## 2.1 Un manque de connaissances

En effet, si la plupart des orthophonistes estiment avoir un niveau de connaissances intermédiaire (Cf figure 6.a.) sur le fonctionnement exécutif en général et si la majorité sont formés aux FE (Cf figure 5), ils se sentent moins à l’aise en ce qui concerne le développement des FE chez le jeune enfant (Cf figure 6.b.). Or, afin de proposer une prise en soin qui tienne compte de l’ensemble du tableau clinique du jeune patient en âge préscolaire, il semble important d’avoir des connaissances sur le fonctionnement neurocognitif spécifique à l’enfant: les modèles théoriques des FE des enfants sont différents de ceux de l’adulte.

En ce qui concerne la relation bidirectionnelle entre le développement des FE et celui du langage oral, la grande majorité des orthophonistes en ont connaissance (Cf figure 7). Mais plus de la moitié ne savent pas que ce lien est plus fort chez l’enfant sourd IC (Cf figure 8). S’ils n’ont pas conscience que les enfants sourds allouent des ressources exécutives supplémentaires dans les tâches liées au langage par rapport à leurs pairs NE, cela peut expliquer en partie qu’ils sous-estiment l’importance des FE dans la prise en soin.

Enfin, la quasi-totalité des orthophonistes de notre échantillon (Cf figure 9) n’ont pas conscience qu’à l’âge préscolaire, le risque de déficit des FE est **2 à 5 fois supérieur** chez les enfants sourds IC par rapport à celui des enfants NE. Ces résultats sont cependant à nuancer. En effet notre question était peut-être biaisée: nous pouvons penser que si les orthophonistes ne connaissent pas l’ampleur de ce risque, cela ne signifie pas qu’ils n’en connaissent pas l’existence, sans savoir en revanche que les chiffres étaient si élevés.

Ces différents résultats pourraient donc expliquer que la majorité des orthophonistes de notre échantillon n’ont jamais comme axe thérapeutique l’entraînement des FE. Si une sous-estimation semble prépondérante dans les résultats de notre questionnaire, il est cependant important de relever que 19% (n=22) de nos participants ont répondu établir les FE comme axe thérapeutique dans leurs prises en soin.

## 2.2 La prise en soin des fonctions exécutives

L'analyse des résultats des 22 orthophonistes de notre échantillon qui peuvent avoir comme axe thérapeutique l'entraînement des FE pour les enfants sourds IC, nous éclaire sur les pratiques professionnelles :

Avant d'objectiver un éventuel déficit, une évaluation est nécessaire. Nos résultats montrent que la grande majorité de ces orthophonistes n'évaluent pas systématiquement les FE des enfants sourds IC en âge préscolaire. Afin de déterminer si l'évaluation est nécessaire, ils se basent sur le critère de leurs observations cliniques. Pour rappel, chez les enfants en âge préscolaire, la littérature préconise une évaluation basée sur 3 méthodes de recueil de données: l'entretien/observation clinique, les tests normés, les tests dits écologiques. Les résultats de notre questionnaire montrent que les orthophonistes se basent essentiellement sur les observations cliniques qu'ils croisent parfois avec des tests normés. En effet, notre nuage de mots (*Cf figure 12*) montre que l'observation clinique tient une place prépondérante : les orthophonistes se basent beaucoup sur leurs expériences et leurs analyses du comportement de l'enfant pour déceler d'éventuelles difficultés. En ce qui concerne les tests normés, les professionnels semblent utiliser différents subtests issus de diverses batteries de bilans. Il semble que les tests dits écologiques ne soient pas utilisés ou connus des orthophonistes : en effet, un seul orthophoniste déclare utiliser le questionnaire écologique BRIEF-P. On constate donc qu'il n'y a pas d'uniformité dans le choix des bilans utilisés.

Si des difficultés exécutives sont mises en évidence, les orthophonistes abordent l'entraînement des fonctions exécutives de différentes manières (*Cf figure 14*): la majorité des orthophonistes entraînent les FE à travers des exercices, des jeux spécifiques, ou à travers des activités de langage oral. La moitié des orthophonistes seulement pratiquent également l'accompagnement parental. Ces résultats mettent en évidence que contrairement aux préconisations de la littérature qui privilégie un entraînement écologique au plus près du lieu de vie de l'enfant, l'accompagnement parental n'est pas systématisé dans la prise en soin pour entraîner les FE.

En termes de fréquence, les entraînements semblent cependant relativement intensifs, puisque la majorité des orthophonistes entraînent les FE à chaque séance. Ces résultats sont à nuancer, en effet nous ne connaissons pas le nombre de séances hebdomadaires. Les orthophonistes combinant les exercices en séances et l'accompagnement parental seraient ceux

dont les pratiques sont le plus en accord avec les données de la littérature, en permettant un entraînement quotidien, donc intensif.

Enfin, concernant les composantes exécutives de l'enfant en âge préscolaire, nous avons choisi de nous appuyer sur le modèle de Diamond. Les 22 orthophonistes qui entraînent les FE semblent rejoindre notre approche, puisqu'ils citent principalement la flexibilité, puis la mémoire de travail et l'inhibition. On remarque cependant que certains citent également la planification et l'attention auditive ou divisée. Cela montre bien qu'aujourd'hui encore, le terme de FE recouvre des notions vastes et complexes qui divisent la littérature.

Les 22 orthophonistes qui peuvent avoir l'entraînement des FE comme axe thérapeutique sont largement minoritaires dans notre échantillon, puisque 96 orthophonistes ne le définissent jamais comme un axe thérapeutique. La place des fonctions exécutives dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds IC en âge préscolaire semble donc sous-estimée.

### 2.3 La sous-estimation des fonctions exécutives

81% (n=96) des orthophonistes de notre échantillon ont répondu ne jamais établir les FE comme un axe thérapeutique dans leurs prises en soin. (Cf figure 11)

Les raisons principales données par les orthophonistes sont (Cf figure 16):

- La majorité des orthophonistes considèrent que ce n'est pas un axe prioritaire. En effet, comme vu précédemment, les orthophonistes semblent pour la majorité axer leur plan de soin prioritairement sur l'éducation auditivo-perceptive, le langage oral (versants expressif et réceptif), sur les interactions et le travail du rythme. Cependant, développement du langage et développement des FE se soutenant l'un l'autre, accorder une place à l'entraînement des FE permettrait d'optimiser le développement du langage. Nos résultats montrent que conformément à la littérature, les orthophonistes semblent prioriser la parole et les aspects langagiers dans leurs prises en soin puisque pour la majorité, ils ne considèrent pas les FE comme un des axes prioritaires.
- Ensuite, certains de nos répondants pensent qu'entraîner les FE serait intéressant mais disent ne pas savoir comment faire : cette réponse apparaît en deuxième position.
- La troisième explication de certains orthophonistes est qu'ils considèrent que « toutes les activités pratiquées en séance sollicitent les fonctions exécutives en transversal ». En effet, étant donné l'interaction entre composantes verbales et cognitives, il semble difficile de dissocier ces deux domaines et de n'en solliciter qu'un de façon "pure". Ces

orthophonistes semblent conscients du lien existant entre FE et langage oral; bien que cela ne soit pas établi clairement dans leurs axes thérapeutiques, ils semblent prendre en considération le fonctionnement exécutif. Cependant, au regard de la littérature, cet entraînement transversal seul n'est pas optimal: comme vu dans notre partie théorique, les recherches montrent que pour être efficace, l'entraînement des FE doit être challengeant, intensif et écologique. En cela, l'accompagnement parental semble rester le plus pertinent par une stimulation quotidienne.

- Enfin, d'autres orthophonistes répondent que l'entraînement des FE avant 6 ans est prématuré, qu'ils n'en voient pas l'intérêt ou qu'ils n'y ont jamais pensé. Nous pouvons rapprocher ces réponses d'une méconnaissance relative du fonctionnement exécutif de l'enfant. En outre, les données de la littérature en faveur d'un entraînement précoce sont récentes.

Bien que ces orthophonistes n'aient pas l'entraînement des FE comme axe thérapeutique, 55% d'entre eux estiment qu'un entraînement précoce peut être bénéfique (*Cf tableau 6*). Une évolution des pratiques dans le sens de la prise en compte des FE semble donc envisageable. Quant au 44% des orthophonistes qui reconnaissent être sans avis, cela confirme aussi que les FE chez le jeune enfant sont encore peu maîtrisées dans le domaine orthophonique.

## 2.4 Evidence Based Practice

Le questionnaire de retour sur la vidéo nous a permis de récolter différentes informations.

99% des orthophonistes disent avoir acquis de nouvelles connaissances. Les données présentent dans la vidéo étant récentes, cela démontre qu'une démarche d'EBP n'est pas toujours adoptée. Cette démarche étant coûteuse et chronophage, il n'est pas évident pour les orthophonistes de se tenir informés des données récentes de la littérature dans leur quotidien. De plus, les domaines d'intervention dans la prise en soin des enfants sourds sont vastes, il est alors difficile pour ces orthophonistes de maintenir un niveau d'expertise dans tous les domaines.

98% des orthophonistes ont répondu que la vidéo de sensibilisation leur ouvrirait de nouvelles perspectives de prises en soin (*Cf figure 17*). Les orthophonistes sont donc ouverts à la dynamique du changement et sensibles à la démarche d'EBP. En effet, par leur réponse ils semblent prêts à changer leurs habitudes et à innover dans leur pratique. Ils paraissent conscients que la formation d'un orthophoniste doit être continue et que la profession doit toujours se remettre en question et évoluer au gré des avancées scientifiques.

### 3. INTERET DE L'ETUDE

#### 3.1 Les fonctions exécutives chez l'enfant sourd IC : des données de la littérature récentes

Les recherches concernant les études sur les FE et le langage oral chez l'enfant sourd IC en âge préscolaire sont récentes. En effet, si les difficultés dans ce domaine chez les enfants sourds d'âge scolaire sont bien référencées dans la littérature, les études concernant les jeunes enfants sourds IC de 3 à 6 ans sont novatrices. Elles ont notamment montré que le risque de retard exécutif chez l'enfant sourd IC était élevé et non négligeable.

Longtemps considéré comme prématuré, l'entraînement précoce des FE des enfants en âge préscolaire est aujourd'hui décrit comme possible et bénéfique par la littérature. La littérature met en évidence le fait que les FE doivent être davantage prises en compte dans la prise en soin du langage oral des enfants IC en âge préscolaire.

#### 3.2 Un état des lieux des pratiques actuelles

L'enquête par questionnaire nous a permis de recenser les connaissances des orthophonistes sur les FE et leurs pratiques actuelles. La place de l'entraînement des FE pour le langage oral a alors été mise en lumière.

Cet état des lieux a permis de mettre en évidence une sous-estimation des FE dans la prise en soin de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans. Ce constat a été le point de départ nous permettant de mener une démarche de sensibilisation. Celle-ci constitue un premier pas vers une prise de conscience des nouvelles pistes de travail possibles pour aborder la rééducation du langage oral.

#### 3.3 La vidéo de sensibilisation

Notre vidéo de sensibilisation a permis de clarifier les connaissances des orthophonistes sur les fonctions exécutives et d'offrir de nouvelles pistes de prises en soin. En effet, les retours sur cette vidéo ont été extrêmement positifs. Nous avons reçu de nombreux commentaires des orthophonistes ayant participé à l'étude, tenant à nous informer qu'ils trouvaient la vidéo enrichissante, agréable à regarder et source de réflexion sur leur pratique. Ils en ont apprécié le fond et la forme.

Comme nous l'avons vu précédemment, la pratique de l'EBP est chronophage. Il n'est pas toujours aisé de dégager du temps dans son quotidien pour se tenir informé des avancées de la recherche. Ainsi, par cette vidéo, nous souhaitons faciliter l'accès à ces données en proposant un support numérique et convivial. Notre vidéo permettait une prise d'informations rapide et peu coûteuse, par son format synthétique et ludique.

## 4. ANALYSE CRITIQUE ET PERSPECTIVE DE L'ETUDE

### 4.1 Les limites de notre étude

- L'enquête par questionnaire :

Le questionnaire auto-administré en ligne présente des limites. En effet, le répondant est seul face au questionnaire, aucun enquêteur ne peut reformuler pour lui des questions mal comprises. A l'inverse, si l'enquêteur ne comprend pas la réponse donnée par le répondant, il ne peut pas demander d'approfondir ou d'explicitier certaines réponses à des questions ouvertes.

Notre questionnaire comportait une majorité de questions fermées, semi-fermées, binaires ou à choix multiples. Ce mode de recueil présente de nombreux avantages et facilite l'analyse de données. Toutefois, proposer des réponses peut créer un biais, en induisant des idées. De plus, contrairement aux questions ouvertes, les questions fermées ne permettent pas au répondant de développer ses idées ou de nuancer ses propos.

Toute prise en charge étant spécifique à chaque enfant, il pouvait être difficile pour les orthophonistes de répondre de façon générale à certaines questions qui se voulaient spécifiques: notamment lorsque nous leur demandions combien de temps par séance ils travaillent les FE ou quels étaient les domaines travaillés pour le langage oral. En effet, il n'existe pas de "profil type" de l'enfant sourd IC de 3 à 6 ans.

Une fois le questionnaire analysé, nous avons réalisé trop tard que certaines questions auraient été intéressantes à poser. Par exemple, demander aux orthophonistes de définir selon eux ce que sont les FE aurait été pertinent avant même de leur demander s'ils les avaient comme axe thérapeutique.

- La taille de notre échantillon:

Nous avons obtenu 118 questionnaires exploitables. Même si cet échantillon est statistiquement satisfaisant pour permettre une analyse, nous ne savons pas s'il est suffisant pour être représentatif des orthophonistes prenant en soin des enfants sourds IC en âge préscolaire à

l'échelle nationale. En effet, nous ne connaissons pas le nombre d'orthophonistes concernées. Nos résultats doivent donc être considérés avec précaution.

De plus, parmi notre échantillon, 22 orthophonistes peuvent avoir l'entraînement des FE comme axe thérapeutique. Nous avons trouvé intéressant d'analyser leurs réponses pour connaître leurs pratiques. En revanche, cet échantillon est trop faible pour permettre de généraliser nos observations.

- Choix du modèle des fonctions exécutives de Diamond :

Notre étude s'est appuyée sur le modèle des fonctions exécutives de Diamond pour comprendre le fonctionnement exécutif de l'enfant. Si ce choix nous semble pertinent et adapté à la population de notre étude, nous sommes conscients qu'il pourrait être critiqué. En effet, comme vu précédemment, la notion de FE est variable selon les auteurs, et de nombreux modèles existent dans la littérature.

- Limitation de notre étude aux enfants implantés cochléaires :

Notre étude se concentre sur les enfants sourds IC en âge préscolaire. Il pourrait nous être reproché la restriction de notre population d'études aux seuls enfants implantés cochléaires. En effet, comparer les performances d'enfants sourds IC à celles d'enfants appareillés avec des prothèses auditives serait intéressant. Il semble légitime de se demander si ces derniers présentent la même proportion de risque de présenter un déficit exécutif. De même, notre étude ne précise pas s'il existe une différence chez les enfants sourds selon que leur implantation soit unilatérale ou bilatérale, ni selon l'étiologie de la surdité. Cette absence de précision provient du fait que nous n'avons trouvé dans la littérature que des recherches sur les enfants sourds IC. En effet, il ne semble pas exister d'études portant sur les FE chez les enfants sourds appareillés.

- Les limites de notre vidéo :

Notre vidéo est une vidéo de sensibilisation mais son format court ne nous a pas permis de rentrer dans les détails. Nous avons fait le choix de limiter sa durée et de ce fait, certaines informations de notre mémoire n'ont pu être retranscrites. Nous espérons cependant, que si les orthophonistes souhaitent approfondir certains points, les ressources bibliographiques que nous avons volontairement mentionnées en fin de vidéo leur apporteront les réponses attendues.

## 4.2 Perspective de l'étude

A la suite de ce mémoire, d'autres travaux complémentaires pourraient être réalisés dans le domaine des FE et de l'enfant sourd IC en âge préscolaire.

Perspective 1 : Nous avons vu dans notre étude que l'accompagnement parental est l'approche la plus écologique et pertinente afin de développer les FE des enfants en âge préscolaire. Il pourrait être intéressant de créer un matériel d'information à destination des parents d'enfants sourds IC. Cet outil (par exemple plaquette, site internet, livret, etc. ...) pourrait :

- Présenter aux parents les spécificités du fonctionnement exécutif de leur enfant sourd
- Expliquer l'importance des FE dans divers domaines et notamment dans le développement du langage oral
- Présenter des activités faciles à mettre en place à la maison ( activités, jeux, ...)

Perspective 2 : Il serait intéressant de faire une étude rétrospective des 96 orthophonistes qui ont répondu dans notre questionnaire ne pas avoir comme axe thérapeutique l'entraînement des fonctions exécutives. En effet le retour sur notre vidéo de sensibilisation étant très positif, notre étude pourrait être reproduite sur ces 96 orthophonistes afin de savoir s'ils ont modifié leur prise en soin et intégré dans leur pratique le fonctionnement exécutif.

## CONCLUSION

---

L'objectif de notre mémoire était de connaître la place de l'entraînement des FE dans la prise en soin du langage oral de l'enfant sourd prélingual IC sans troubles associés de 3 à 6 ans et également de sensibiliser les orthophonistes à l'importance des FE.

Nous avons donc élaboré un questionnaire à destination des orthophonistes travaillant en surdité et une vidéo de sensibilisation aux dernières données de la littérature suivie d'un court questionnaire.

L'analyse des réponses au questionnaire nous a permis d'appréhender les connaissances et pratiques professionnelles des orthophonistes. A travers la vidéo, nous avons présenté de manière succincte et synthétique les dernières données de la littérature sur les FE et les enfants sourds IC. Notre questionnaire de retour sur la vidéo nous a permis de savoir si les orthophonistes étaient sensibles à l'EBP.

Suite à l'analyse des résultats des questionnaires, la majorité des orthophonistes de notre échantillon semblent conscients de l'existence d'un lien entre langage oral et fonctions exécutives, sans savoir toutefois que cette relation est plus forte chez les enfants sourds IC. Les FE restent alors un domaine sous-estimé dans la rééducation du langage oral des enfants sourds IC en âge préscolaire. En effet, nous observons qu'une minorité des orthophonistes peuvent parfois établir l'entraînement des FE comme un axe thérapeutique. Ces résultats sont à rapprocher d'un manque de connaissances, notamment sur le risque élevé d'un déficit exécutif dans le développement des enfants sourds IC. Les orthophonistes semblent cependant ouverts à la dynamique du changement: la vidéo leur a apporté de nouvelles connaissances et de nouvelles perspectives pour leurs futures prises en soin.

Ces résultats sont toutefois à considérer avec prudence, eu égard à certains biais méthodologiques que nous avons relevés.

Nous retiendrons de notre étude que l'importance des FE pour le développement du langage oral des enfants sourds IC en âge préscolaire est encore peu connue. Notre étude met en évidence la nécessité pour les orthophonistes de se tenir informés des avancées de la recherche scientifique pour ajuster au mieux leurs pratiques. La formation continue étant chronophage, le partage de supports de sensibilisation et d'informations simplifiées semble alors intéressant pour la profession.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Alvarez, C. (2019). *Une année pour tout changer et permettre à l'enfant de se révéler (French Edition)*. ARENES.
- Archibald, S. J., & Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5(2), 115-129. doi:10.1076/chin.5.2.115.3167
- Barone, P., Chambaudie, L., Strelnikov, K., Fraysse, B., Marx, M., Belin, P., & Deguine, O. (2016). Crossmodal interactions during non-linguistic auditory processing in cochlear-implemented deaf patients. *Cortex*, 83, 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.08.005>
- Beaussart, M-L. (2018, 22-23 mars). *Les dysfonctionnements exécutifs chez l'enfant d'âge préscolaire*. [Conférence] Journées nationales ANECAMSP, Paris, France. <https://www.colloque-tv.com/colloques/journees-nationales-anecamsp-en-amont-des-troubles-des-apprentissages-quelle-place-pour-l-action-precoce/les-dysfonctionnements-executifs-chez-l-enfant-d-age-prescolaire>
- Bedoin, N., Besombes, A. M., Escande, E., Dumont, A., & Tillmann, B. (2016). Déficits morphosyntaxiques chez les enfants sourds implantés: hypothèses et pistes de remédiations par le rythme musical. *Rééducation orthophonique, Implantations cochléaires pédiatriques précoces*, (268), 261-288.
- Beer, Jessica, Kronenberger, W. G., Castellanos, I., Colson, B. G., Henning, S. C., & Pisoni, D. B. (2014). Executive functioning skills in preschool-age children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(4), 1521–1534. [https://doi.org/10.1044/2014\\_jslhr-h-13-0054](https://doi.org/10.1044/2014_jslhr-h-13-0054)
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*, 81(6), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Billard, C., & Touzin, M. (2011). EDA : Batterie d'Évaluation des Apprentissages et des Fonctions Cognitives. Isbergues : Orthoédition.

- Billard, C., Mirassou, A., & Touzin, M. (2019). La Batterie Modulaire de Tests informatisée (BMT-i). Isbergues : Orthoédition.
- Blankson, A. N., O'Brien, M., Leerkes, E. M., Marcovitch, S., Calkins, S. D., & Weaver, J. M. (2013). Developmental dynamics of emotion and cognition processes in preschoolers. *Child Development, 84*(1), 346–360. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01841.x>
- Borel, S., & Leybaert, J. (2020). *Surdités de l'enfant et de l'adulte (Hors collection Ortho : Bilans et interventions orthophoniques) (French Edition)(1re éd.)*. DE BOECK SUP.
- Carlson, S.M., Zelazo, PH.D, & Fajas, S. (2019). De la - aux- fonction.s exécutive.s : une synthèse neurocognitive et socioaffective en neurosciences cognitives et en psychologie du développement. *A.N.A.E, 31*(160), 371-413.
- Cattini, J. & Clair-Bonaimé, M. (2017). Les apports de l'Evidence-Based Practice et de la Practice-Based Evidence : du bilan initial à l'auto-évaluation du clinicien. *Rééducation orthophonique, (272)*
- Charlier, B. (2020). Conséquences et risques spécifiques liés à la déficience auditive chez l'enfant. Dans S. Borel & J. Leybaert, *Surdités de l'enfant et de l'adulte : bilans et interventions orthophoniques* (pp. 67-73). DE BOECK SUP.
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne, 51*(3), 149-163. <https://doi.org/10.1037/a0020031>
- Clair-Bonaimé, M. (2020, janvier). Orthophonie, fonctions exécutives, motivation et métacognition?. *Orthomagazine, Des fonctions exécutives essentielles, (146)*, 10-13.
- Conway, C. M., Pisoni, D. B., Anaya, E. M., Karpicke, J., & Henning, S. C. (2011). Implicit sequence learning in deaf children with cochlear implants. *Developmental science, 14*(1), 69–82. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00960.x>
- Courtmans, I. (2020). Dépistage auditif. Dans S. Borel & J. Leybaert, *Surdités de l'enfant et de l'adulte : bilans et interventions orthophoniques* (pp. 34-36). DE BOECK SUP.

- Croiseaux, E. (2020). Troubles associés à la surdité et intervention orthophonique. Dans S. Borel & J. Leybaert, *Surdités de l'enfant et de l'adulte : bilans et interventions orthophoniques* (pp. 196-207). DE BOECK SUP.
- Dawson, P., & Guare, R. (2010). *Executive Skills in Children and Adolescents, Second Edition : A Practical Guide to Assessment and Intervention (The Guilford Practical Intervention in the Schools Series)* (2nd éd.). The Guilford Press.
- Diamond A. (2009). Apprendre à apprendre. *The research file*, 2009(34), 88–92.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-14750>.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Dirks, E. (2019). The development of young deaf and hard-of-hearing children: a closer look at the influence of the caregiving environment. In H. Knoors & M. Marschark (éd). *Evidence-based Practices in Deaf Education*. Oxford University Press, 417-436.
- Duval, S., Bouchard, C., & Pagé, P. (2017). Le développement des fonctions exécutives chez les enfants. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 37, 121-137. <https://doi.org/10.4000/dse.1948>

- Er-Rafiqi, M., Roukoz, C., Le Gall, D., & Roy, A. (2017). Les fonctions exécutives chez l'enfant: développement, influences culturelles et perspectives cliniques. *Revue de neuropsychologie*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.3917/rne.091.0027>
- Executive Functioning and Spoken Language Skills in Preschool-Aged Children With Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(4), 1128-1147. [https://doi.org/10.1044/2019\\_jslhr-19-00247](https://doi.org/10.1044/2019_jslhr-19-00247)
- Flexer, C. (2011). Cochlear implants and neuroplasticity : linking auditory exposure and practice. *Cochlear Implants International*, 12(sup1), S19-S21. <https://doi.org/10.1179/146701011x13001035752255>
- Fourneret, P., & des Portes, V. (2017). Approche développementale des fonctions exécutives : du bébé à l'adolescence. *Archives de Pédiatrie*, 24(1), 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2016.10.003>
- Frye, D., Zelazo, P.D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10, 483-527.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers : A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action : performance of children 312–7 years old on a stroop- like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129-153. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90068-x](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90068-x)
- Guerra, A., Combes, C., Hazin, I., Le Gall, D. & Roy, A. (2020). L'émergence et le développement des fonctions exécutives chez l'enfant : réflexions sur l'impact des aspects contextuels, culturels et de l'environnement numérique. *A.N.A.E*, (167), 375-382.
- Guerra, A., Combes, C., Hazin, I., Le Gall, D., Roy, A., (2020).L'émergence et le développement des fonctions exécutives chez l'enfant : réflexions sur l'impact des aspects contextuels, culturels et de l'environnement numérique. *A.N.A.E*, 32(167), 375-382.

- Guerra, A., Lodenos, V., Bellouard-Masson, S., Le Gall, D., Hazin, I., Roy, A. (2019). Les fonctions exécutives chez l'enfant: quels liens avec les apprentissages et comment penser leur évaluation?. *Rééducation orthophonique, Attention et fonctions exécutives*, (278), 27-48.
- Hage, C. (2016). Le développement de la langue parlée à l'ère des avancées médicales et technologiques : le rôle du portage linguistique. *Rééducation orthophonique, Implantations cochléaires pédiatriques précoces*, (268), 143-155.
- Hage, C. (2020). Démarche générale d'intervention orthophonique auprès de l'enfant sourd. Dans S. Borel & J. Leybaert, *Surdités de l'enfant et de l'adulte : bilans et interventions orthophoniques* (pp. 138-143). DE BOECK SUP.
- Hage, C., Van Der Straten Waillet, P. (2020). Guidance/accompagnement parental et implication du milieu. Dans S. Borel & J. Leybaert, *Surdités de l'enfant et de l'adulte : bilans et interventions orthophoniques* (pp. 149-159). DE BOECK SUP.
- Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2017). Auditory Deprivation Does Not Impair Executive Function, But Language Deprivation Might : Evidence From a Parent-Report Measure in Deaf Native Signing Children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 22(1), 9-21. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw054>
- Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2018). Executive Function in Deaf Children : Auditory Access and Language Access. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(8), 1970-1988. [https://doi.org/10.1044/2018\\_jslhr-l-17-0281](https://doi.org/10.1044/2018_jslhr-l-17-0281)
- Haute Autorité de Santé (2009). *Surdité de l'enfant : accompagnement des familles et suivi de l'enfant de 0 à 6 ans, hors accompagnement scolaire*. [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_922867/fr/surdite-de-l-enfant-accompagnement-des-familles-et-suivi-de-l-enfant-de-0-a-6-ans-hors-accompagnement-scolaire](https://www.has-sante.fr/jcms/c_922867/fr/surdite-de-l-enfant-accompagnement-des-familles-et-suivi-de-l-enfant-de-0-a-6-ans-hors-accompagnement-scolaire).
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S. C., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children : Age-Related Changes and Individual Differences. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 617-644. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_4)

- Isquith, P. K., Gioia, G. A., & Espy, K. A. (2004). Executive function in preschool children: Examination through everyday behavior. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 403-422.
- Jolles, D. D., & Crone, E. A. (2012). Training the developing brain: a neurocognitive perspective. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 76. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00076>
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *NEPSY: A Developmental Neuropsychological Assessment*. New York, NY: The Psychological Corporation.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2012). Bilan neuropsychologique de l'enfant, Seconde Edition: NEPSYII. *Montreuil: ECPA* par Pearson.
- Kral, A., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., & O'Donoghue, G. M. (2016). Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: a connectome model. *The Lancet Neurology*, 15(6), 610-621. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)00034-x](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)00034-x)
- Krasny-Pacini, A., Limond, J., & Chevignard, M. (2016). Rehabilitation of Executive Functions in children with acquired brain injuries. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 28(141), 185–197.
- Kronenberger W. G. (2019). Executive Functioning and Language Development in Children with Cochlear Implants. *Cochlear implants international*, 20(Suppl 1), 2–5.
- Kronenberger, W. G., & Pisoni, D. B. (2018). Neurocognitive Functioning in Deaf Children with Cochlear Implants. Dans H. Knoors, & M. Marschark, *Evidence-Based Practices in Deaf Education* (pp. 143-152). Oxford University Press.
- Kronenberger, W. G., Colson, B. G., Henning, S. C., & Pisoni, D. B. (2014). Executive Functioning and Speech-Language Skills Following Long-Term Use of Cochlear Implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(4), 456-470. <https://doi.org/10.1093/deafed/enu011>
- Kronenberger, W. G., Xu, H., & Pisoni, D. B. (2020). Longitudinal Development of Executive Functioning and Spoken Language Skills in Preschool-Aged Children With Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(4), 1128-1147. [https://doi.org/10.1044/2019\\_jslhr-19-00247](https://doi.org/10.1044/2019_jslhr-19-00247)

- Lebel, C., Walker, L., Leemans, A., Phillips, L., & Beaulieu, C. (2008). Microstructural maturation of the human brain from childhood to adulthood. *NeuroImage*, *40*(3), 1044-1055. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.12.053>
- Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. H. (2013). Developmental Changes in Executive Functioning. *Child Development*, *84*(6), 1933-1953. <https://doi.org/10.1111/cdev.12096>
- Maillart, C., & Durieux, N. (2014). Evidence-based practice : fondements et réflexions sur l'apport en clinique. *Langage et pratique*, *53*, 31-8
- Majerus, S., Jambaqué, I., Mottron, L., Van der Linden, M., & Poncelet, M. (2020). *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (2e éd.). De Boeck SUP.
- Marcovitch, S., O'Brien, M., Calkins, S. D., Leerkes, E. M., Weaver, J. M., & Levine, D. W. (2015). A longitudinal assessment of the relation between executive function and theory of mind at 3, 4, and 5 years. *Cognitive Development*, *33*, 40-55. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.07.001>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Monette, S., & Bigras, M. (2008). La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, *49*(4), 323-341. <https://doi.org/10.1037/a0014000>
- Nicastri, M., Giallini, I., Amicucci, M., Mariani, L., de Vincentiis, M., Greco, A., Guerzoni, L., Cuda, D., Ruoppolo, G., & Mancini, P. (2020). Variables influencing executive functioning in preschool hearing-impaired children implanted within 24 months of age : an observational cohort study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06343-7>
- Niparko, J. K., Tobey, E. A., Thal, D. J., Eisenberg, L. S., Wang, N.-Y., Quittner, A. L., Fink, N. E., & CDaCI Investigative Team. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. *JAMA*, *303*(15), 1498-1506. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.451>

- Nittrouer, S. (2016). Beyond Early Intervention. *Otology & Neurotology*, 37(2), e43-e49. <https://doi.org/10.1097/mao.0000000000000906>
- Pisoni, D. B., Conway, C. M., Kronenberger, W., Henning, S., & Anaya, E. (2010). Executive function, cognitive control, and sequence learning in deaf children with cochlear implants. In M. Marshark & P. E. Spencer (Eds.), *The Oxford handbook of deaf studies, language, and education* (Vol. 2, pp. 439–457). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195390032.013.0029>
- Pisoni, D. B., Kronenberger, W. G., Harris, M. S., & Moberly, A. C. (2018). Three challenges for future research on cochlear implants. *World Journal of Otorhinolaryngology—Head and Neck Surgery*, 3(4), 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2017.12.010>
- Reesman, J. H., Day, L. A., Szymanski, C. A., Hughes-Wheatland, R., Witkin, G. A., Kalback, S. R., & Brice, P. J. (2014). Review of intellectual assessment measures for children who are deaf or hard of hearing. *Rehabilitation Psychology*, 59(1), 99-106. <https://doi.org/10.1037/a0035829>
- Rosas, R., Espinoza, V., Porflitt, F., & Ceric, F. (2019). Executive Functions Can Be Improved in Preschoolers Through Systematic Playing in Educational Settings: Evidence From a Longitudinal Study. *Frontiers in psychology*, 10, 2024. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02024>
- Roux, M-O., Seban Lefebvre, D., Clouard, C., (2017). La pratique de l'examen psychologique chez l'enfant sourd. *A.N.A.E*, 29(149), 489-495.
- Roy, A. (2015). Approche neuropsychologique des fonctions exécutives de l'enfant : état des lieux et éléments de prospective. *Revue de neuropsychologie*, 7(4), 245-256. <https://doi.org/10.3917/rne.074.0245>
- Roy, A., Le Gall, D., Roulin, J. L., & Fournet, N. (2012). Les fonctions exécutives chez l'enfant : approche épistémologique et sémiologie clinique. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 287-297.. <https://doi.org/10.3917/rne.044.0287>
- Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Muir Gray, J. A., Haynes, R. B., & Richardson, W. S. (1996). Evidence based medicine: What it is and what it isn't. *BMJ*, 312, 71-72.

- Šimleša, S., Ceganec, M., & Ljubešić, M. (2017). The Role of Executive Functions in Language Comprehension in Preschool Children. *Psychology*, 08(02), 227-245. <https://doi.org/10.4236/psych.2017.82013>
- Slevc, L. R., Davey, N. S., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2016). Tuning the mind : Exploring the connections between musical ability and executive functions. *Cognition*, 152, 199-211. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.03.017>
- Slot, P. L., & Von Suchodoletz, A. (2018). Bidirectionality in preschool children's executive functions and language skills : Is one developing skill the better predictor of the other ? *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.10.005>
- Smidts, D. P., Jacobs, R., & Anderson, V. (2004). The Object Classification Task for Children (OCTC) : A Measure of Concept Generation and Mental Flexibility in Early Childhood. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 385-401. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_2)
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2012). Practitioner Review : Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct ? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12001>
- Vilatte, J. C. (2007). Méthodologie de l'enquête par questionnaire. *Laboratoire Culture & Communication Université d'Avignon*.
- Volckaert, A. & Noël, M. (2017). Chapitre 2. Stimuler les fonctions exécutives. Dans : Isabelle Roskam éd., *La prise en charge des troubles du comportement du jeune enfant: Manuel à l'usage des praticiens* (pp. 39-69). Wavre, Belgique: Mardaga.

# ANNEXES

---

## **Table des Annexes**

|   |    |
|---|----|
| ANNEXE 1 : DOCUMENT DE CONSENTEMENT D'UTILISATION DE L'IMAGE D'UN ENFANT MINEUR ..... | 72 |
| ANNEXE 2 : LIEN YOUTUBE D'ACCES A LA VIDEO DE SENSIBILISATION.....                    | 73 |

## Annexe 1 : Document de consentement d'utilisation de l'image d'un enfant mineur

Je soussigné(e) : .....

Autorise Margaux ANCELE, étudiante en orthophonie dans le centre de formation universitaire d'orthophonie de Bordeaux, à utiliser et diffuser des images vidéos de mon enfant ..... dans le cadre de son mémoire d'orthophonie sur «l'importance du fonctionnement exécutif dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires de 3 à 6 ans.», encadré par Julie Tardy et Claire Gauthier, orthophonistes.

J'accepte que les images vidéo destinées aux professionnels de santé soient diffusées dans une vidéo de sensibilisation et accessibles via un lien internet redirigeant vers la plateforme YouTube.

J'ai reçu des informations précisant les modalités d'utilisation de l'image de mon enfant dans ce support vidéo et précisant notamment les éléments suivants :

- La vidéo de mon enfant sera diffusée sans utiliser la bande sonore originale.
- Aucune information personnelle, légende ou aucun commentaire pouvant porter atteinte à ma vie privée ne sera communiqué.
- L'utilisation de l'image de mon enfant ne fera l'objet d'aucune rétribution.

Cette autorisation est valable sans limitation de durée, à dater de la présente.

La présente autorisation est personnelle et incessible et ne s'applique qu'aux supports explicitement mentionnés.

Je m'engage à ne demander ni rémunération complémentaire, ni droit d'utilisation pour les utilisations précitées.

J'ai eu la possibilité de poser toutes les questions qui me paraissent utiles et on a répondu à toutes les questions que j'ai posées.

J'ai disposé d'un temps de réflexion suffisant avant de prendre ma décision.

Fait à ....., le .....

Signature

**Annexe 2** : Lien YouTube d'accès à la vidéo de sensibilisation

Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=r35VmzeIFjk>



# RÉSUMÉ

---

**Résumé :** Différentes études ont démontré que les enfants sourds prélinguaux implantés cochléaires sans troubles associés en âge préscolaire ont un risque 2 à 5 fois plus élevé de présenter un déficit des fonctions exécutives par rapport à leurs pairs normo-entendants. Développement du langage et développement des fonctions exécutives étant étroitement liés, la rééducation orthophonique devrait alors prendre en compte l'entraînement des fonctions exécutives. Pourtant, la littérature nous amène à penser qu'actuellement, l'intervention orthophonique après implantation cochléaire se concentre principalement sur la parole et le langage. Dans le cadre de notre étude, nous avons élaboré un questionnaire d'analyse des pratiques professionnelles à destination des orthophonistes de France travaillant dans le domaine de la surdité, afin de connaître la place de l'entraînement des fonctions exécutives dans la prise en soin du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires. Nous avons également mené une démarche de sensibilisation en créant une vidéo résumant les dernières recherches scientifiques dans une démarche d'Evidence-Based Practice. Un questionnaire de retour sur la vidéo nous a ensuite permis de déterminer si les orthophonistes sont ouverts à la dynamique du changement. Globalement, notre étude montre une sous-estimation des fonctions exécutives. Toutefois, dès lors qu'ils sont sensibilisés, les orthophonistes entrevoient d'adapter leurs prises en soin. Même si ces résultats méritent d'être nuancés, nous avons démontré que l'importance des fonctions exécutives pour le développement du langage oral des enfants sourds implantés cochléaires dès l'âge préscolaire est encore peu connue dans la profession, mais que le partage de supports de sensibilisation est intéressant pour faire évoluer les pratiques orthophoniques

**Mots clés :** fonctions exécutives – langage oral – enfant sourd – implant cochléaire – préscolaire – déficit - surdité

---

**Abstract:** Various studies have shown that prelingually deaf children with cochlear implants and no associated disorders at pre-school age are 2 to 5 times more likely to have executive function deficits than their normal hearing peers. Since language development and executive function development are closely related, speech therapy should include executive function training. However, the literature suggests that currently speech and language intervention after cochlear implantation is mainly focused on speech and language. As part of our study, we developed a professional practice analysis questionnaire for speech and language therapists in France working in the field of deafness, in order to find out the place of executive function training in the oral language care of deaf children with cochlear implants. We also raised awareness by creating a video summarising the latest scientific research in an Evidence-Based Practice approach. A feedback questionnaire on the video then enabled us to determine whether speech and language therapists are open to the dynamics of change. Overall, our study shows an underestimation of executive functions. However, once they were aware of this, speech therapists were able to adapt their treatment. Although these results need to be qualified, we have shown that the importance of executive functions for the oral language development of deaf children with cochlear implants from pre-school age is still not well known in the profession, but that sharing awareness materials is an interesting way to change speech and language therapy practices.

**Key words:** executive functions - oral language - deaf child - cochlear implant - preschool - deficit - deafness

---